

**ANALISA MANAJEMEN WAKTU PENJADWALAN PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH MENGGUNAKAN
METODE *ACTIVITY ON NODE* (AON)
(Studi Kasus: SDN 004 Pulau Palas)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Industri**

Oleh :

DODI WAHYUDI
10352022958



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011**

**ANALISA MANAJEMEN WAKTU PENJADWALAN PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH MENGGUNAKAN
METODE *ACTIVITY ON NODE* (AON)
(Studi Kasus: SDN 004 Pulau Palas)**

DODI WAHYUDI

10352022958

Tanggal Sidang : 04 Februari 2011

Periode Wisuda : Februari 2011

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jalan Jl. HR. Soebrantas Km. 15 Panam Pekanbaru

ABSTRAK

Pelaksanaan proyek konstruksi sering menemui berbagai kendala untuk mengoptimalkan waktu, biaya serta mutu pelaksanaan, terutama untuk proyek yang melibatkan biaya yang cukup besar dan dilaksanakan oleh banyak kontraktor. Pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Usaha tersebut membuahkan hasil dengan ditemukannya time schedule, seperti gant chart dan network planning. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan mendapatkan durasi masing-masing kegiatan proyek dari kontraktor. Setelah mendapatkan durasi masing-masing kegiatan proyek tersebut, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode AON (Activity On Node) dilanjutkan dengan perhitungan seberapa besar biaya yang keluar setelah menggunakan metode AON. Dari hasil penelitian yang diperoleh, Terdapat perbedaan lamanya proyek selesai antara perencanaan proyek dari kontraktor dengan perencanaan proyek usulan, yang mana perencanaan proyek usulan lebih cepat 3 hari dari pelaksanaan proyek kontraktor, hal ini juga berpengaruh pada biaya yang keluar lebih sedikit. Biaya dari kontraktor sebanyak Rp. 67,115,972.00, dan dari biaya usulan berjumlah Rp. 63,158,590.00. Jadi biaya berkurang sebanyak Rp. 3,957,382.00.

Kata Kunci : *AON (Activity On Node), Biaya Proyek , Durasi Kegiatan Proyek.*

**ANALYSIS MANAGEMENT TIME SCHEDULING OF BUILDING
CONSTRUCTION SCHOOL PROJECT USE METHOD
ACTIVITY ON NODE (AON)
(Case Study: SDN 004 Pulau Palas)**

DODI WAHYUDI

10352022958

*Date Of Final Exam : February 04th, 2011
Date Of Graduation Cremony : Februari, 2011*

Industry Engineering Departement

*Faculty Of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
HR. Soebrantas Street Km. 15 Panam Pekanbaru*

ABSTRACT

During the construction project always facing some obstacles to optimized the time, cost and also quality, mostly for project which takes lot of cost and doing by many contractors. Projector always find the method which can increase quality of time planning to facing the number of activity and project complicity which always increased. That effort made a result which: time schedule, such as gantchart and network planning. First step for this research is collect datas, whices : get the duration of each project from contractor. After that, next step is data manufacture. Data manufacture which use AON methode (Activity On Node) and then calculation of cost after used AON methode. From the result that we get, there was the difference between project plan of contractor and suggested project plan, which, suggested project plan more fast 3 days than contractor project plan, this things could influence the cost moreless. Expense of from contractor counted Rp. 67,115,972.00, and from expense of proposal amount to Rp. 63,158,590.00. Becoming expense decrease counted Rp. 3,957,382.00.

Key word : AON (Activity On Node), Duration Activity Project, Expense Project

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.4.1 Manfaat Untuk Perusahaan.....	I-4
1.4.2 Manfaat Untuk Penulis	I-4
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Posisi Penelitian	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5

BAB II LANDASASAN TEORI

2.1 Manajemen Proyek.....	II-1
2.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek dengan PERT CPM ...	II-1

2.2.1	Simbol- Simbol yang digunakan Untuk Menggambarkan dalam Metode PERT CPM.....	II-2
2.3	Ciri- Ciri Proyek.....	II-3
2.3.1	Ciri Pokok Proyek.....	II-3
2.3.2	Ciri Khusus Proyek.....	II-3
2.4	Jenis Proyek	II-4
2.5	Timbulnya Suatu Proyek.....	II-5
2.6	Tolak Ukur Sukses Pengelolaan Proyek	II-6
2.6.1	Penentuan Waktu.....	II-6
2.6.2	Notasi Yang Digunakan	II-7
2.6.3	Asumsi dan Cara Perhitungan	II-8
2.7	Perhitungan Maju	II-9
2.8	Perhitungan Mundur.....	II-10
2.9	Perhitungan Kelonggaran Waktu	II-11
2.10	Lintasan Kritis.....	II-12
2.11	Percepatan Proyek.....	II-13
2.11.1	<i>Network Planning</i>	II-14
2.12	<i>Analisis Network Planning</i>	II-15
2.13	<i>Time Schedule</i>	II-16
2.14	Dasar- Dasar <i>Activity-On-Node</i> (AON).....	II-20
2.15	Proses Perhitungan jaringan	II-23
2.16	<i>Activity-On-Node</i> (AON).....	II-23
2.16.1	<i>Forward Pass- Earliest Times</i> (Perhitungan Maju)...	II-24
2.16.2	<i>Backward Pass- Latest Times</i> (Perhitungan Mundur).....	II-26
2.16.3	Perhitungan Kelonggaran Waktu	II-26
2.16.4	Perhitungan Kelonggaran Bebas Waktu	II-27
2.17	Sumber Daya.....	II-28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Survei Pendahuluan.....	III-2
3.2	Studi Pustaka.....	III-2

3.3	Perumusan Masalah	III-2
3.4	Tujuan Penelitian	III-2
3.5	Pengumpulan data	III-2
3.5.1	Data Primer	III-2
3.5.2	Data Sekunder.....	III-3
3.6	Pengolahan Data.....	III-4
3.7	Analisa	III-4
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	III-4

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1	Susunan Panitia Pembangunan Sekolah	IV-1
4.1.2	Pengumpulan Studi Pendahuluan	IV-2
4.1.3	Kurva S	IV-4
4.1.4	Sumber Daya	IV-6
	a. Sumber Daya Tenaga Kerja.....	IV-6
	b. Sumber Daya Peralatan	IV-7
	c. Sumber Daya Material.....	IV-8
4.1.5	Data Biaya Proyek	IV-9
4.2	Pengolahan data	IV-10
4.2.1	Perencanaan dari Kontraktor	IV-10
	1. Predesesor Perencanaan dari Proyek	IV-10
	2. Tabel <i>Gantchart</i> Berdasarkan Penjadwalan Kontraktor.....	IV-11
	3. Network Diagram dengan Menggunakan Metode AON dari Kontraktor	IV-13
4.2.2	Perencanaan Usulan (<i>Rescheduling</i>) Waktu Kegiatan	IV-15
	1. Predesesor Perencanaan Usulan dengan Metode AON	IV-15
	2. Network Diagram dengan Menggunakan Metode AON Usulan pada Proyek Pembangunan sekolah	IV-16

3. Rincian Jumlah Pekerja pada Hari yang Sama	IV-18
4. Tabel <i>Gantchart</i> Berdasarkan Penjadwalan Usulan	
.....	IV-18
a. Contoh Perhitungan Maju	IV-20
b. Contoh Perhitungan Mundur.....	IV-21
c. Perhitungan Kelonggaran Waktu (<i>Slack</i>)....	IV-21
d. Perhitungan Kelonggaran Waktu (<i>Free Slack</i>)	
.....	IV-22
4.2.3 Perhitungan Biaya.....	IV-22
1. Perhitungan Biaya Proyek Kontraktor	IV-22
2. Perhitungan Biaya Proyek Usulan	IV-24
3. Rincian Penghematan Biaya	IV-26
 BAB V ANALISA	
5.1 Pengumpulan Data	V- 1
5.2 Pengolahan Data.....	V- 1
5.2.1 Hasil Pengolahan Data Perusahaan.....	V- 2
5.2.2 Hasil Pengolahan Data Usulan.....	V- 2
5.2.3 Perhitungan Biaya Proyek.....	V -3
 BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran.....	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR PUSTAKA

- Adestin, Berutu. "*Penerapan Manajemen Konstruksi*". Edisi 2, halaman 155. Andi Offset, Yogyakarta. 2005.
- Arif, "*Aplikasi SPSS 10.05 dalam Statistik dan Perancangan Percobaan*". CV. ALFABETA, Bandung, 2003.
- Boediono, "*Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*". PT. REMAJA ROSDAKARYA , Bandung, 2001.
- Dipohusodo, Istimawan. "*Manajemen Proyek dan Konstruksi*". Jilid 2, halaman 56. Kanisius. Yogyakarta. 1996.
- Ervianto, Wulfram. "*Manajemen Proyek Konstruksi*". Edisi Revisi, halaman 233. Andi Offset, Yogyakarta. 2005.
- Istijanto, "*Riset Sumber Daya Manusia*". PT. GRAMEDIA PUSTAKA UTAMA, Jakarta, 2006.
- Juliatul, "*Analisa perencanaan waktu pada proyek pembangunan perumahan nangka garden residence oleh PT. TITIAN SAMUDERA SINGGASANA*". Laporan Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Pekanbaru, 2009.
- Nurhayati, "*Pengelolaan Proyek*". Available : <http://lib.itenas.ac.id/opac/ta/>. (12 September 2009).
- Nugraha. "*Manajemen Proyek Konstruksi*". Jilid 2, halaman 85. Kartika Yudha. Surabaya. 1986.
- Iqbal. M, "*Analisa Penjadwalan Proyek Pengaspalan Jalan Makadam Dengan Menggunakan Metode Aon (Activity On Node) Di Jalan Lestari Bukit Raya*". Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Pekanbaru. 2009.
- Tubagus, Haedar. "*Prinsip-prinsip Network Planning*". Jilid 2, halaman 56. Gramedia. Jakarta. 1997.
- Wiyanti, "*Manajemen Waktu Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung*". Available : <http://lib.itenas.ac.id/opac/ta/>. (12 September 2009).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada saat ini, khususnya industri konstruksi terpacu untuk mengimbangi baik dari segi teknis maupun manajemennya. Dari segi teknis pihak- pihak yang terkait berusaha membuat atau merumuskan perhitungan yang cermat, sedangkan dari segi manajemen berusaha membuat metode yang efisien dan efektif, sehingga dapat dibuat rencana yang baik untuk pelaksanaan proyek konstruksi.

Pelaksanaa proyek konstruksi sering menemui berbagai kendala untuk mengoptimalkan waktu, biaya serta mutu pelaksanaan, terutama proyek yang melibatkan biaya yang cukup besar. Kesemua hal tersebut bersifat *trade off*, artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang disepakati dalam kontrak maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya yang berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin menekan biaya, maka biaya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal. Sehingga dapat bahwa perkembangan proyek konstruksi menjadi lebih rumit dengan biaya yang relatif besar, sedangkan pengelolaan proyek mempunyai hambatan- hambatan sehingga diperlukan metode yang dapat mengatasinya.

Melakukan penelitian ini, peneliti menggunakan metode AON (*Activity On Node*). AON (*Activity On Node*) merupakan salah satu metode *network planning*. Nama lain dari metode ini adalah metode jalur kritis yakni jalur yang memiliki komponen proyek yang tercepat. Koefisien dan percepatan kerja diperlihatkan pada rangkaian yang disusun dengan AON dan sangat membantu dalam proses pengendalian proyek.

Dalam menganalisis data dan merencanakan kegiatan suatu proyek, tentunya keterlambatan adalah kondisi yang tidak dikehendaki, karena akan merugikan antara pihak kontraktor dan pemilik proyek, baik dalam segi waktu, biaya maupun tenaga. Seperti halnya proyek yang berada di wilayah Inhil tepatnya di kelurahan Pulau Palas, kecamatan Tembilahan hulu, Riau. Di kelurahan ini akan didirikan

gedung SD tambahan sebanyak 2 lokal. Sasaran utama dari pembangunan SD ini adalah sebagai perbaikan fasilitas pendidikan.

Seperti yang telah diketahui, bahwa gedung sekolah yang nyaman merupakan salah satu pendorong siswa dalam belajar. Apabila fasilitas baik, siswa yang belajar akan merasa nyaman dan aman dalam proses belajar mengajar. Tujuan utama direhabnya SD ini sebagai perbaikan fasilitas, yang mana gedung sekolah yang lama sudah tidak layak untuk digunakan lagi.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan koordinator pelaksana pembangunan gedung SD di kelurahan Pulau Palas, menerangkan bahwa pembangunan SD di kelurahan Pulau Palas dibangun dengan program *Block Grant* yang berasal dari Anggaran Pemerintah pusat tahun 2009 dan terdiri dari 2 gedung sekolah.

Pekerjaan pembangunan gedung SD di kelurahan Pulau Palas diharapkan selesai tepat pada waktunya, karena alasan tersebut maka harus ada kegiatan-kegiatan atau jenis pekerjaan yang harus terlebih dahulu dikerjakan atau tidak boleh ditunda pelaksanaannya (kegiatan kritis), sehingga proyek dapat selesai tepat pada waktunya.

Dalam pembuatan skripsi yang berjudul “Manajemen Waktu Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung sekolah (studi kasus di Sekolah Dasar 004 kelurahan Pulau Palas)” akan dibahas tentang perencanaan waktu penjadwalan proyek (waktu penyelesaian seluruh proyek) dengan menggunakan metode AON (*Activity On Node*), sehingga dapat diketahui kegiatan/ pekerjaan mana saja yang harus dikerjakan terlebih dahulu atau tidak boleh ditunda pelaksanaannya (kegiatan kritis), agar jadwal proyek teroptimalisasi dengan baik, sehingga keterlambatan dapat dikendalikan dan dihindari.

1.2 Permusan Masalah

Adapun permasalahan yang sering terjadi pada penelitian ini adalah keterlambatan dalam penyelesaian proyek, sehingga tidak sesuai dengan *time schedule* proyek. Maka dari itu dapat diambil permasalahan bahwa untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan analisis melakukan metode AON (*Activity On Node*) untuk mengetahui Apakah pengolahan data menggunakan metode AON dapat menentukan waktu- waktu pada lintasan kritis, yaitu rangkaian kegiatan dari sebuah proyek yang memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap proyek yang dikerjakan, apabila satu kegiatan dari proyek pada lintasan kritis itu tertunda dapat mengakibatkan kegiatan yang lain juga tertunda dan tergantung berapa lama kegiatan itu tertunda. Serta mempersingkat waktu pelaksanaan proyek dan apakah ada perbedaan penentuan waktu kritis yang ditentukan oleh pihak P2S dengan Peneliti.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang dikemukakan di atas, tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kegiatan-kegiatan kritis pada proyek pembangunan gedung sekolah dengan metode AON.
2. Mempersingkat waktu pelaksanaan proyek dengan pengolahan data menggunakan metode AON (*Activity On Node*).
3. Mengetahui perbedaan penentuan waktu kritis yang dilakukan pihak P2S dengan Peneliti.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Untuk Perusahaan

Manfaat penelitian bagi Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) adalah sebagai berikut :

- ❖ Dapat memberikan pertimbangan bagi Panitia Pembangunan Sekolah dalam melakukan penjadwalan proyek sehingga dapat menghindari terjadinya kegagalan/ keterlambatan proyek yang bersifat merugikan.

1.4.2 Manfaat Untuk Penulis

Manfaat penelitian bagi penulis adalah sebagai berikut:

- ❖ Mahasiswa dapat mempraktikkan ilmu yang telah didapat selama di bangku perkuliahan, sehingga dapat direalisasikan di dalam kehidupan nyata, selain itu juga diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan, terutama yang berhubungan dengan riset operasi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembahasan laporan ini adalah:

1. Dalam melakukan pengolahan data, peneliti tidak memasukkan dana secara rinci tetapi hanya sebagai gambaran perbandingan seberapa besar dana proyek yang terpakai.
2. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode AON (*Activity On Node*) .
3. Penelitian ini dilakukan dari tanggal 06 April- 06 Juni 2010

1.6 Posisi Penelitian

Pada posisi penelitian ini, memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, antara lain adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

Wiwik Wiyanti 2007			
Judul	Manajemen Waktu	Penjadwalan	Proyek
	Pembangunan Gedung		
Metode	PERT- CPM		
Lokasi	Rumah susun UNDIP		
Objek Penelitian	Proyek penbangunan rumah susun sederhana kawasan UNDIP Semarang		
Variabel Penelitian	Jadwal perencanaan proyek dan biaya		

Tabel 1.1 Sambungan Posisi Penelitian

M. Iqbal Perdana 2009	
Judul	Manajemen Waktu Penjadwalan Proyek Jalan Makadam
Metode	AON (<i>Activity On Node</i>)
Lokasi	Jalan Lestari, Kec. Bukit Raya
Objek Penelitian	Proyek Jalan Makadam jl. Lestari
Variabel Penelitian	<i>Time Schedule</i> dan biaya
Dodi Wahyudi 2010	
Judul	Manajemen Waktu Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Sekolah
Metode	AON (<i>Activity On Node</i>)
Lokasi	SDN 004 Pulau Palas
Objek Penelitian	Proyek Pembangunan Gedung SDN 004 Pulau palas
Variabel Penelitian	<i>Time Schedule</i> dan biaya

1.7 Sistematika Penulisan

Secara garis besar skripsi ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian awal, isi dan akhir. Bagian awal berisi halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi dan daftar lampiran.

Bagian isi terdiri atas lima bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian dan sistematika penelitian dari tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, yang dijadikan sebagai dasar acuan untuk mengolah data.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang langkah-langkah pengerjaan berupa survei pendahuluan, studi pustaka yang dipakai, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisis data, dan kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini dibagi menjadi dua sub bab, yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Pengumpulan data berisi tentang analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung SDN 004 kelurahan Pulau Palas dengan metode AON (*Activity On Node*), analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung SDN 004 kelurahan Pulau Palas dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Pada pengolahan data berisi tentang analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung SDN 004 kelurahan Pulau Palas yang dilakukan oleh Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) dan analisis penjadwalan proyek pembangunan gedung SDN 004 kelurahan Pulau Palas dengan menggunakan *Microsoft Excel*.

BAB V ANALISA

Dalam bab ini berisi analisa terhadap hasil pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya sesuai dengan teori-teori yang ada.

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini berisikan mengenai kesimpulan dari hasil pengolahan data dan saran yang ditujukan pada perusahaan yang bersangkutan serta pihak-pihak yang berkepentingan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Proyek

Dewasa ini manajemen proyek sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan persoalan konstruksi, baik dalam skala besar maupun skala kecil. Manajemen proyek sendiri adalah penerapan fungsi-fungsi manajemen secara sistematis pada suatu proyek, dengan menggunakan *resource*/sumber daya (manusia, barang dan peralatan) secara efektif dan efisien agar tujuan proyek tercapai secara optimal .

Manajemen proyek adalah pengelolaan suatu proyek yang mencakup proses pelingkupan, perencanaan, penyediaan staf, pengorganisasian, dan pengontrolan suatu proyek.

Manajemen proyek yang efektif adalah bagaimana merencanakan, mengelola dan menghantarkan proyek tepat waktu dan dalam rentang anggaran. Jika dalam mengerjakan tugas dan menggunakan alat dan bahan, manusia tidak dibatasi oleh waktu dan biaya tentu saja manajemen proyek tidak diperlukan.

Kunci sukses manajemen proyek adalah pengetahuan seorang manajer proyek tentang pemanfaatan tiga hal yang saling berkaitan dan mempengaruhi, ketiga hal tersebut adalah uang, waktu dan cakupan pekerjaan. Mengatur suatu proyek, hal yang paling penting adalah merencanakan proyek itu dengan sangat hati-hati dan teliti untuk menciptakan hasil yang optimal. (Wiyanti, 2007).

2.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek dengan PERT CPM

Pengelolaan proyek berskala besar yang berhasil, memerlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengkoordinasian yang hati-hati dari berbagai aktivitas yang saling berkaitan. Untuk itu diperlukan prosedur yang didasarkan atas penggunaan *network* (jaringan) dan teknik-teknik *network* dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengkoordinasian suatu proyek.

Penggunaan jaringan dalam bidang manajemen umumnya yaitu penggunaan teknik jaringan aktivitas, atau sering dikenal sebagai teknik jaringan proyek, suatu

proyek melibatkan berbagai aktivitas yang saling berhubungan baik langsung atau tidak langsung. Jaringan proyek dibuat dengan mengacu pada ketentuan yang diberlakukan, misalnya AOA (*Activity On Arrow*), di mana aktivitas digambarkan atau dilambangkan pada busur panah, AON (*Activity On Node*), yaitu aktivitas dilambangkan sebagai simpul .

Network planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variables*) yang digunakan/divisualisasikan dalam diagram *network*. Prosedur yang paling utama dan terkenal pada saat ini dikenal sebagai PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Methode*), walaupun terdapat banyak variasi dengan nama yang berbeda-beda.

Program Evaluation Review Technique (PERT) merupakan suatu metoda penjadwalan dengan menimbang durasi aktivitas yang bersifat tidak pasti (Wibowo, 2007). Jalur kritis (CP / *Critical Path*) adalah jalur terpanjang dan didefinisikan sebagai waktu minimal yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek. PERT dan CPM memiliki perbedaan penting. Namun saat ini perbedaan keduanya digabungkan menjadi apa yang disebut *PERT-type system*.

Walaupun *PERT-type system* sering digunakan untuk mengevaluasi penjadwalan program penelitian dan pengembangan, namun sekarang ini digunakan pula untuk mengukur dan mengendalikan kemajuan berbagai tipe proyek khusus lainnya, sebagai contoh dari tipe-tipe proyek ini adalah program-program konstruksi, pemrograman komputer, rencana pemeliharaan, dan pemasangan sistem komputer.

2.2.1 Simbol-simbol yang digunakan untuk menggambarkan dalam metode PERT CPM

Simbol-simbol yang digunakan untuk menggambarkan suatu *network* dalam *PERT-type system* adalah sebagai berikut:

- > Anak panah = *arrow*, menyatakan sebuah kegiatan atau aktifitas. Kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan yang memerlukan *duration* (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resource* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya. Panjang ataupun kemiringan anak panah tidak mempunyai

arti apapun. Sehingga tidak perlu menggunakan skala. Kepala anak panah menjadi arah bahwa kegiatan dimulai dari permulaan dan menuju akhir.

○ Lingkaran kecil = *node*, menentukan sebuah kejadian atau *event*. Kejadian di sini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.

--➔ Anak panah terputus-putus, menyatakan kegiatan semu atau *dummy*. *Dummy* disini digunakan untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya *arrow* panjang, ketebalan dan kemiringan *dummy* tidak perlu berskala. Perbedaan *dummy* dengan kegiatan biasa adalah *dummy* tidak mempunyai durasi (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resource*.

➔ Anak panah tebal menyatakan kegiatan pada lintasan/kegiatan kritis.

2.3 Ciri-ciri Proyek

2.3.1 Ciri Pokok Proyek

Ciri pokok suatu proyek adalah :

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta criteria mutu dalam proses mencapai tujuan di atas telah ditentukan
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

2.3.2 Ciri Khusus Proyek

Ciri-ciri khusus proyek adalah :

1. Mempunyai tujuan spesifik.
2. Hasil akhirnya bisa diserahkan.
3. Menggunakan banyak jenis sumberdaya.
4. Unik
5. Merupakan sarana dan wahana perubahan.

6. Dibatasi oleh suatu nilai tertentu yang jelas atas biaya, mutu dan waktunya.

2.4 Jenis-jenis Proyek

Jenis proyek dilihat dari komponen kegiatan utamanya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. **Proyek Engineering-Konstruksi**

Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan, dan konstruksi. Proyek ini misalnya pembangunan gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, fasilitas industri, dan lain-lain.

2. **Proyek Engineering-Manufaktur.**

Proyek ini dimaksudkan untuk menghasilkan produk baru. Jadi produk tersebut adalah hasil usaha kegiatan proyek. Atau dengan kata lain, proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru, kegiatan utamanya meliputi desain-engineering, pengembangan produk (product development) pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan. Misalnya adalah pembuatan katel uap, generator listrik, mesin pabrik, kendaraan, dan lain sebagainya. Bila kegiatan manufaktur dilakukan berulang-ulang, rutin dan menghasilkan produk yang sama dengan terdahulu maka kegiatan ini tidak lagi diklasifikasikan sebagai proyek.

3. **Proyek Penelitian dan Pengembangan**

Proyek penelitian dan Pengembangan (*research and development*) bertujuan melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan suatu produk tertentu. Dalam mengejar hasil akhir, proyek ini seringkali menempuh proses yang berubah-ubah, demikian pula dengan lingkup kerjanya agar tidak melebihi anggaran atau jadwal secara substansial maka perlu diberi batasan yang ketat perihal masalah tersebut.

4. Proyek Pelayanan Manajemen

Kegiatan proyek ini diantaranya adalah merancang sistem informasi manajemen, meliputi perangkat lunak maupun perangkat keras, merancang program efisiensi dan penghematan, melakukan diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan. Proyek tersebut tidak membuahkan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir.

5. Proyek Capital

Berbagai badan usaha atau pemerintah memiliki kriteria tertentu untuk proyek kapital. Hal ini berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi. Proyek kapital umumnya meliputi pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembelian material dan peralatan, manufaktur dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi. (Nugraha, 1986).

2.5 Timbulnya Suatu Proyek

Awal timbulnya suatu proyek dapat berasal dari berbagai sumber sebagai berikut :

1. Rencana Pemerintah

Misalnya proyek pembangunan prasarana, seperti jalan, jembatan, bendungan, saluran irigasi, pelabuhan, lapangan terbang. Tujuannya dititikberatkan pada kepentingan umum dan masyarakat.

2. Permintaan Pasar

Hal ini terjadi bila suatu ketika pasar memerlukan kenaikan suatu macam produk dalam jumlah besar, permintaan ini dipenuhi dengan cara membangun sarana produksi baru.

3. Dari Dalam Perusahaan yang Bersangkutan

Hal ini dimulai dengan adanya desakan keperluan dan telah dikaji dari segala aspek menghasilkan keputusan untuk merealisasikannya menjadi proyek. Misalnya proyek yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan memperbaharui perangkat dan sistem kerja lama agar lebih mampu bersaing.

4. Dari Kegiatan Penelitian dan Pengembangan

Dari kegiatan tersebut di hasilkan produk baru yang diperkirakan akan banyak manfaat dan peminatnya, sehingga mendorong dibangunnya fasilitas produksi. Misalnya komoditi obat-obatan dan bahan kimia lainnya.

2.6 Tolak Ukur Sukses Pengelolaan Proyek

Tolak ukur sukses pengelolaan proyek adalah :

1. Biaya proyek, tidak melebihi batas yang telah direncanakan atau yang telah disepakati sebelumnya atau sesuai dengan kontrak pelaksanaan suatu pekerjaan.
2. Mutu pekerjaan, atau mutu hasil akhir pekerjaan dan proses/cara pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi standar tertentu sesuai dengan kesepakatan, perencanaan ataupun dokumen kontrak pekerjaan.
3. Waktu penyelesaian pekerjaan harus memenuhi batas waktu yang telah disepakati dalam dokumen perencanaan atau dokumen kontrak pekerjaan yang bersangkutan.

2.6.1 Penentuan Waktu

Setelah suatu *network* ditentukan dan digambarkan, maka langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu yang diperlukan untuk masing-masing aktivitas, dan menganalisis seluruh diagram *network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian (*event*).

Dalam menganalisis dan mengestimasi waktu, maka akan didapatkan suatu lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *network*, yang menentukan jangka waktu penyelesaian seluruh proyek .

Lintasan yang dimaksud adalah lintasan kritis (*critical path*). Selain lintasan kritis, masih terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek daripada lintasan kritis, dan biasa disebut dengan *float*, di mana *float* mempunyai waktu untuk bisa terlambat, sehingga berapapun panjangnya *float* tidak

akan mempengaruhi proyek yang telah dijadwalkan. *Float* sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu, *total float* dan *free float*. *Float* memberikan kelonggaran waktu pada sebuah *network*. *Float* juga digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja.

Total float adalah jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sedangkan yang dimaksud dengan *free float* adalah jumlah waktu di mana penyelesaian suatu aktivitas dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*. (Nurhayati, 2004).

2.6.2 Notasi yang digunakan

Untuk memudahkan perhitungan penentuan waktu, maka digunakan notasi-notasi sebagai berikut,

- a. TE = *earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya *event*/aktivitas.
- b. TL = *lates event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya *event*.
- c. ES = *earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya aktivitas.
- d. EF = *earliest activity finish time*, yaitu saat paling lambat dimulainya aktivitas.
- e. LS = *latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya aktivitas.
- f. LF = *latest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya aktivitas.
- g. t = *activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas (biasa dinyatakan dalam hari).
- h. S = *total slack/total float*.
- i. SF = *free slack/free float*. (Dimyanti, 1999).

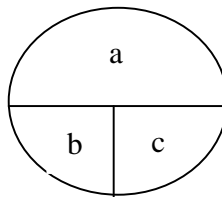
2.6.3 Asumsi dan cara perhitungan.

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu digunakan tiga buah asumsi dasar, yaitu.

- 1) Proyek hanya memiliki satu *initial event* (titik awal) dan satu *terminal event* (titik akhir).
- 2) Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
- 3) Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah $TL = 0$ untuk event ini.

Adapun perhitungan yang harus dilakukan terdiri atas dua cara, yaitu cara perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*).

Untuk melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, digunakan lingkaran kejadian (*event*), lingkaran kejadian ini dibagi atas tiga bagian dan digambarkan seperti gambar 2.1.



Gambar 2.1. Lingkaran kejadian. (Dimyati dalam Iqbal, 2009).

Keterangan :

- a = ruang untuk nomor *event*.
- b = ruang untuk menunjukkan saat paling cepat terjadinya event (TE), yang merupakan hasil perhitungan maju.
- c = ruang untuk menunjukkan saat paling lambat terjadinya event (TL), yang merupakan hasil perhitungan mundur.

Setelah *network* dari suatu proyek digambarkan, dan setiap *node* dibagi menjadi tiga bagian, maka langkah selanjutnya adalah memberi nomor pada masing-masing node. Kemudian mencantumkan pada setiap anak panah (kegiatan) perkiraan waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan.

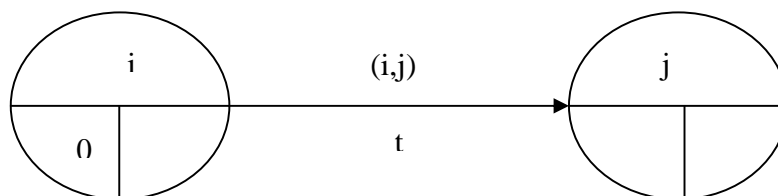
Letak angka yang menunjukkan waktu kegiatan, terletak di bawah anak panah. Satuan waktu yang digunakan pada seluruh proyek harus sama, sebagai contoh pemakaian minggu, hari dan lain-lain. Yang paling penting adalah, apabila perhitungan dilakukan dengan tidak menggunakan komputer, maka sebaiknya *duration* ini menggunakan angka-angka yang bulat.

2.7 Perhitungan Maju

Setelah menentukan *network*, langkah selanjutnya adalah menentukan perhitungan maju dan mundur. Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event* (maksudnya ialah menghitung saat yang paling tercepat terjadinya *events*).

Dalam perhitungan maju, ada tiga langkah yang harus dilakukan, yaitu.

- 1) Saat tercepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke nol sehingga untuk *initial event* berlaku $TE = 0$.
- 2) Kalau *initial event* terjadi pada hari ke-nol, maka *initial event* dapat dilihat pada gambar 2.2.



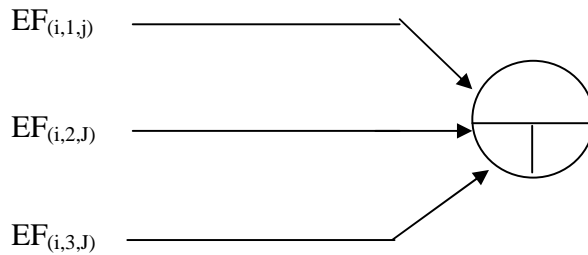
Gambar 2.2. *Initial event* yang terjadi pada hari ke nol. (Dimyati dalam Iqbal, 2009).

$$ES_{(i,j)} = TE_{(j)} = 0$$

$$EF_{(i,j)} = ES_{(i,j)} + t_{(i,j)} \text{ maka,}$$

$$EF_{(i,j)} = ES_{(i,j)} + t_{(i,j)}$$

- 3) *Event* yang menggabungkan beberapa aktivitas (*merge event*) dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. *Event* yang menggabungkan beberapa Aktivitas. (Dimyati dalam Iqbal, 2009).

Menurut Dimyati dan Dimyati (1999:183) Sebuah *event* hanya dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan. Maka saat paling cepat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang berakhir pada *event* tersebut, sehingga

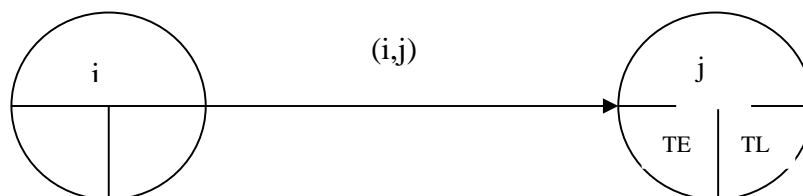
$$TE_{(j)} = \max(EF_{(i1,j)}, EF_{(i2,j)}, \dots EF_{(in,j)}) \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

2.8 Perhitungan Mundur

Setelah melakukan perhitungan maju, langkah selanjutnya melakukan perhitungan mundur, pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL,LS, dan LF).

Seperti halnya pada perhitungan maju, pada perhitungan mundur ini pun terdapat tiga langkah, yaitu.

- 1) Pada terminal event berlaku $TL = TE$.
- 2) Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan *duration* aktivitas tersebut, dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4. Saat paling lambat memulai aktivitas. (Dimyati dalam Iqbal, 2009).

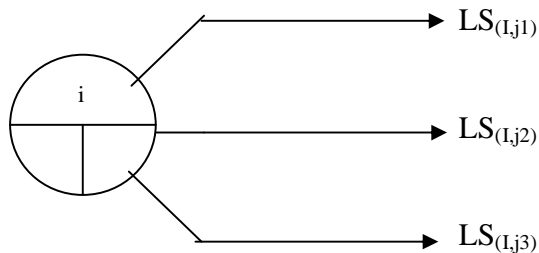
$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \text{ dimana } TL = TE$$

Maka

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)}$$

3) *Event* yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas (*burst event*) dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. *Event* yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas. (Dimyati dalam Iqbal, 2009).

Setiap aktivitas hanya dapat dimulai apabila *event* yang mendahuluinya telah terjadi. Oleh karena itu, saat paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas-aktivitas yang berpangkal pada *event* tersebut.

$$TL_{(i)} = \min(LS_{(i,j1)}, LS_{(i,j2)}, \dots LS_{(i,j3)}) \dots\dots\dots (2.2)$$

Setelah kedua perhitungan diatas (perhitungan maju dan perhitungan mundur) selesai, barulah *float* dapat dihitung.

2.9 Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Setelah perhitungan maju dan perhitungan mundur selesai dilakukan, maka langkah berikutnya harus dilakukan perhitungan kelonggaran waktu dari aktivitas (i,j) yang terdiri dari *total float* dan *free float*.

Untuk menghitung *total float* dan *free float* digunakan rumus sebagai berikut,

$$S_{(i,j)} = TL_{(j)} - TE_{(i)} - (t_{(i,j)}) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$SF_{(i,j)} = TE_{(j)} - TE_{(i)} - (t_{(i,j)}) \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan : $S_{(i,j)}$ = *Total float* dari kejadian i menuju ke j.

$SF_{(i,j)}$ = *Free float* dari kejadian i menuju ke j.

Dalam perhitungan *float* terdapat suatu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran (*float*), yang biasa disebut sebagai aktivitas/kegiatan kritis. Dengan kata lain, aktivitas kritis mempunyai $S_{(i,j)} = SF_{(i,j)} = 0$ (Dimyati dan Dimyati, 1999:188).

Aktivitas-aktivitas kritis akan membentuk lintasan kritis yang dimulai dari *initial event* sampai ke *terminal event*. Aktivitas-aktivitas inilah yang tidak boleh ditunda pelaksanaannya, sehingga jika pelaksanaannya ditunda, akan menimbulkan keterlambatan penyelesaian proyek.

2.10 Lintasan Kritis

Pada saat ini, penjadwalan dengan hanya memperhitungkan durasi dan ketergantungan pekerjaan saja tidak cukup. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya faktor-faktor yang harus diperhitungkan dalam menjadwalkan suatu proyek. Salah satu faktor yang paling menentukan adalah waktu penjadwalan suatu proyek. Oleh karena itu, banyak sekali metode yang dikembangkan untuk mengatasi masalah ini, salah satu metode tersebut adalah metode lintasan kritis.

Lintasan kritis suatu proyek adalah lintasan dalam suatu jaringan kerja sedemikian sehingga kegiatan pada lintasan ini memiliki kelambanan nol. Lintasan kritis adalah jalur atau jalan yang dilintasi atau dilalui yang paling menentukan berhasil atau gagalnya suatu pekerjaan. Dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan penyelesaian proyek secara keseluruhan .

Lintasan kritis memiliki arti penting dalam pengelolaan proyek karena lintasan kritis merupakan waktu atau durasi penentu penyelesaian proyek. Penundaan atau keterlambatan tugas dalam kategori lintasan kritis menyebabkan penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Keterlambatan tugas dalam kategori lintasan *non*kritis tidak akan menunda penyelesaian proyek.

Metode Lintasan Kritis (*Critical Path Method* - CPM) merupakan metode yang digunakan untuk menjadwalkan pekerjaan-pekerjaan dalam suatu proyek. Dalam metode ini, pekerjaan-pekerjaan dan ketergantungannya dimodelkan dalam suatu jaringan yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan waktu tercepat dalam menyelesaikan masing-masing pekerjaan.

Menurut Adestin dan Berutu (2005:24) manfaat yang diperoleh jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut.

- 1) Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh proyek tertunda penyelesaiannya.
- 2) Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya bila pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dapat dipercepat.
- 3) Pengawasan atau kontrol hanya diperketat pada lintasan kritis saja, sehingga pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis perlu pengawasan ketat agar tidak tertunda dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash program* (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya atau lembur.

Time slack (kelonggaran waktu) terdapat pada pekerjaan-pekerjaan yang tidak dilalui oleh lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer untuk memindahkan tenaga kerja, alat-alat, dan biaya-biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis demi efisiensi .

2.11 Percepatan Proyek

Pada kondisi dan situasi tertentu, manajer proyek diharuskan dapat menyelesaikan proyek dalam waktu relatif lebih cepat dibandingkan waktu pada lintasan kritis. Dalam kondisi seperti ini, program linier digunakan untuk menentukan alokasi sumber daya sedemikian sehingga meminimalkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan supaya proyek selesai lebih cepat dari waktu yang telah dijadwalkan.

2.11.1 Network Planning

Menurut Tubagus dan Haedar (1997) Metoda manajemen banyak bermanfaat terutama dalam hal perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan pembangunan proyek, bermanfaat dalam pengambilan keputusan ("*decision making*") serta kegiatan-kegiatan operasional lainnya. Penerapan metode manajemen disegala bidang kegiatan

pada kenyataannya prosedurnya tidaklah begitu kompleks, hal mana dapat dianalisa secara sistematis dan sederhana dengan menggunakan analisa jaringan kerja.

Analisa jaringan kerja merupakan suatu istilah umum yang digunakan untuk semua aspek jaringan kerja dalam perencanaan dan pengawasan proyek. Definisi Analisa jaringan kerja ialah suatu sistem kontrol proyek dengan cara menguraikan pekerjaan menjadi komponen-komponen yang dinamakan kegiatan(activity). Selanjutnya kegiatan ini disusun dan diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan proyek dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan ekonomis, dalam waktu yang sesingkat mungkin dengan jumlah tenaga kerja yang minimum.

Rencana jaringan kerja merupakan suatu pernyataan secara gratis dari kegiatan-kegiatan yang diperlukan dalam mencapai suatu tujuan akhir. Tujuan teknik analisa jaringan kerja secara umum dapat diterangkan sebagai berikut :

- ❖ Untuk mengkoordinir semua unsur (element) proyek kedalam suatu rencana utama (master plan) dengan menciptakan suatu model kerja untuk melengkapi proyek sehingga diperoleh data sebagai berikut :
 1. Waktu terbaik untuk pelaksanaan kegiatan.
 2. Pengurangan/penekanan ongkos/biaya
 3. Pengurangan resiko.
- ❖ Mempelajari alternatif-alternatif yang terdapat didalam dan diluar proyek.
- ❖ Untuk mendapatkan atau mengembangkan skedul yang optimum.
- ❖ Penggunaan sumber-sumber secara efektif dan efisien.
- ❖ Alat komunikasi antar pimpinan.
- ❖ Pengawasan pembangunan proyek.
- ❖ Memudahkan revisi atau perbaikan terhadap penyimpangan yang terjadi.

Menurut Ervianto dan Wulfram (2005), Beberapa teknik jaringan proyek (network planning) yang dikenal untuk perencanaan dan pengendalian proyek adalah:

1. C.P.M (critical path method).

Teknik C.P.M penyusunan jaringan kerja di identifikasikan kearah kegiatan serta menggunakan "single time estimate" sebagai waktu pelaksanaan.

2. P.E.R.T (Program Evaluation & Review Technigue).

Teknik ini adalah suatu metode yang bertujuan untuk semaksimal mungkin mengurangi adanya penundaan kegiatan (proyek, produksi, dan teknik) maupun rintangan dan perbedaan-perbedaan ; mengkoordinasikan dan menyelaraskan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat seleksinya proyek-proyek.

3. A.B.M (Activity Box Method).

Metode ini merupakan gabungan antara beberapa ketentuan yang digunakan dalam sistem PERT dan CPM. Jaringannya merupakan hubungan antara waktu dan kegiatan.

4. Analisis jaringan kerja (Network Analysis).

Analisis jaringan kerja merupakan suatu istilah umum untuk semua aspek dari penggunaan jaringan kerja didalam perencanaan dan pengawasan kegiatan proyek

2.12 Analisis Network Planning

Dalam proses perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan sering digunakan dengan teknik yang dikenal dengan nama metode lintasan kritis/ *Critical Path Method* (CPM), dan dengan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Pada dasarnya kedua teknik analisis ini sama, perbedaannya pada perkiraan waktu, dimana CPM mensksir waktu dengan cara pasti (*deterministic*) sementara PERT dengan cara kemungkinan (*probabilistic*).

2.13 Time Schedule (rencana kerja)

Time Schedule (rencana kerja) ialah suatu pembagian terperinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan, mulai bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai bagian-bagian pekerjaan akhir.

- a. Persiapan, penyusunan rencana kerja ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:
 - 1) Keadaan lapangan kerja (*job site/project site*).
 - 2) Kemampuan tenaga kerja.

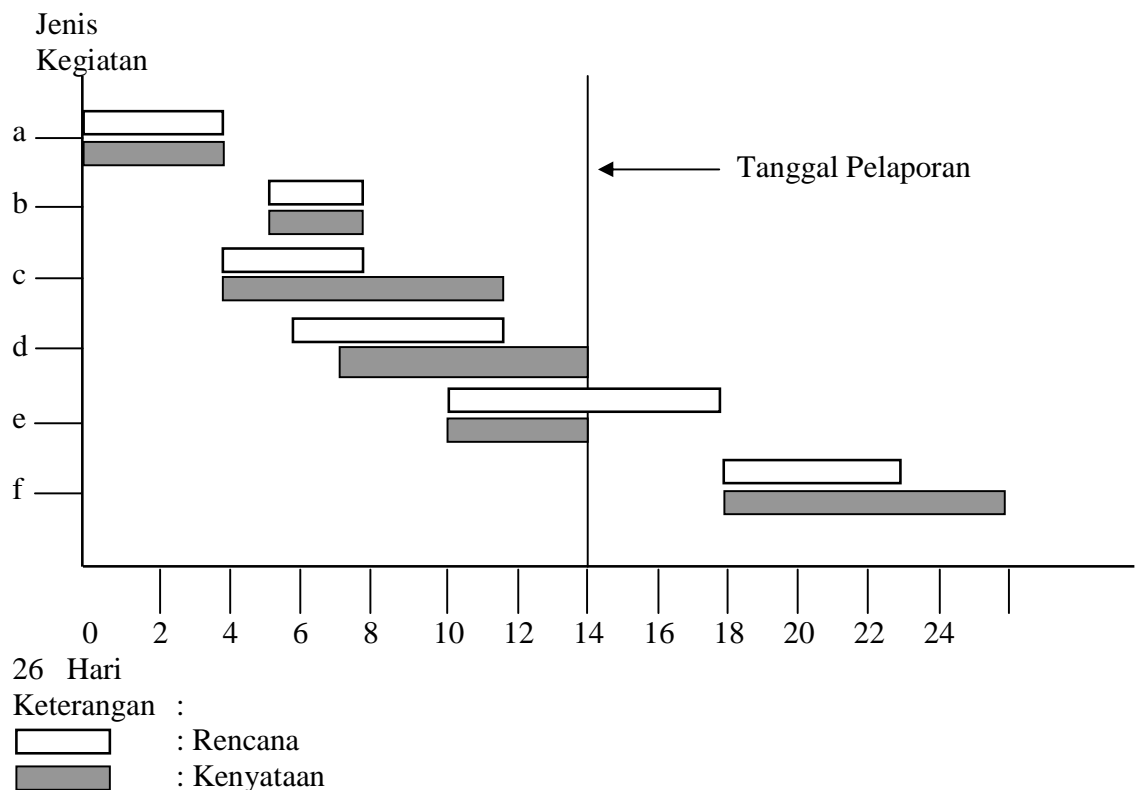
- 3) Penyediaan bahan bangunan.
 - 4) Alat-alat/peralatan pembangunan.
 - 5) Gambar-gambar kerja (*shop-drawing*).
- b. Bahan-bahan yang diperlukan
- Untuk menyusun rencana kerja diperlukan bahan-bahan yang lengkap dan terperinci, antara lain:
- 1) Daftar volume pekerjaan.
 - 2) Tenaga kerja dan peralatan.
 - 3) Data lapangan.
 - 4) Data lain.
- c. Cara menyusun rencana kerja jenis rencana kerja
- Rencana kerja disusun berdasarkan bahan-bahan/data yang telah dikumpulkan, pelaksanaan penyusunan dilaksanakan sebagai berikut:
- 1) Daftar bagian-bagian pekerjaan.
 - 2) Urutan pekerjaan.
 - 3) Waktu pelaksanaan pekerjaan.
- d. Jenis rencana kerja
- Pada umumnya penggunaan/pemilihan jenis rencana kerja tergantung dari macam/jenis pekerjaan bangunan yang dilaksanakan.
- Ada beberapa jenis rencana kerja, antara lain:
- 1) *Gantchart*
- Rencana kerja jenis *Gantchart* atau juga biasa disebut *Bar Graph Schedule* banyak digunakan karena mempunyai bentuk sederhana, mudah dibuat, cepat dimengerti, dan mudah dibaca.
- Bentuk dari rencana kerja ini berupa daftar urutan bagian-bagian pekerjaan dan garis-garis lurus mendatar yang menunjukkan jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian-bagian pekerjaan yang bersangkutan.
- Walaupun dalam penggunaannya mudah dan praktis, rencana kerja jenis ini mempunyai kekurangan dan kelemahan.

Untuk melengkapi dapat ditambahkan data prosentase (%) bobot dari volume atau anggaran biaya yang tersedia dari masing-masing bagian pekerjaan terhadap bobot volume atau anggaran biaya pekerjaan secara keseluruhan. Adapun contoh dari *Gantchart* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Contoh Perkiraan dan Kenyataan waktu yang diperlukan untuk masing-masing elemen pekerjaan

Kegiatan	Waktu yang Diperlukan	Waktu yang Diperlukan
	Menurut Rencana (Hari)	Kenyataan (Hari)
a	4	4
b	3	3
c	5	8
d	6	7
e	8	4
f	5	8

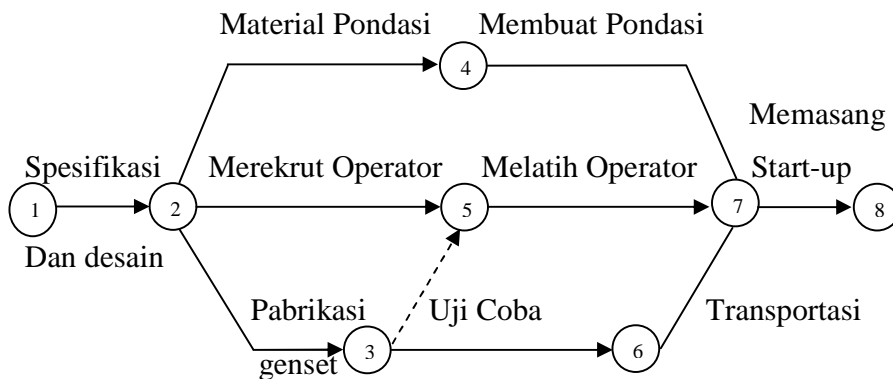
Sumber : (Imam Souharto, *Manajemen Proyek*, 1998)



Gambar 2.6 Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode *Gant Chart*, (Imam Souharto, 1998)

2) Network Schedule

Untuk pekerjaan-pekerjaan besar yang menggunakan tenaga kerja cukup banyak dan bermacam-macam peralatan pembangunan, maka penyusunan rencana kerja dengan menggunakan *Gantchart* atau *Bar Graph Schedule* menjadi sulit. Untuk mengatasi hal ini dapat digunakan rencana kerja jenis lain, *Network Schedule* atau yang lazim disebut *Network Planning*. Dalam *network planning* yang digambarkan dalam bentuk *Network Diagram* dapat disusun urutan-urutan semua kegiatan dari bagian-bagian pekerjaan yang direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat dilihat dengan nyata hubungan antara bagian pekerjaan yang satu dengan bagian pekerjaan yang lain. Dalam *network diagram* setiap kegiatan selalu ada hubungan/kaitannya dengan kegiatan yang mendahului, kegiatan yang dapat berjalan bersamaan, dan kegiatan yang langsung mengikutinya. Adapun contoh dari *Network Schedule* adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7 Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode *Network Schedule* (Imam Souharto, 1998)

e. Manfaat kegunaan rencana kerja

Rencana kerja dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain:

- 1) Alat koordinasi bagi pimpinan.
- 2) Pedoman kerja para pelaksana.
- 3) Penilaian kemajuan pekerjaan.
- 4) Evaluasi hasil pekerjaan.

f. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyusunan rencana kerja

Rencana kerja pada dasarnya ialah menyusun kegiatan jenis-jenis pekerjaan dari bagian-bagian pekerjaan yang diukur berdasarkan waktu pelaksanaan untuk masing-masing jenis pekerjaan.

Setiap pekerjaan dari suatu jenis pekerjaan memerlukan sumberdaya berupa tenaga kerja, peralatan dan bahan. Ketiga sumberdaya ini merupakan sebagian dari faktor-faktor yang mempengaruhi penyusunan rencana kerja. Faktor-faktor lain yang juga berpengaruh dan perlu diperhatikan dalam penyusunan rencana kerja, antar lain: sifat konstruksi bangunan, cuaca, hari libur, dan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

- 1) Tenaga kerja.
- 2) Peralatan.
- 3) Bahan bangunan.
- 4) Sifat konstruksi bangunan.
- 5) Cuaca .
- 6) Hari libur.
- 7) Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan.

2.14 Dasar-Dasar *Activity-on-Node* (AON)

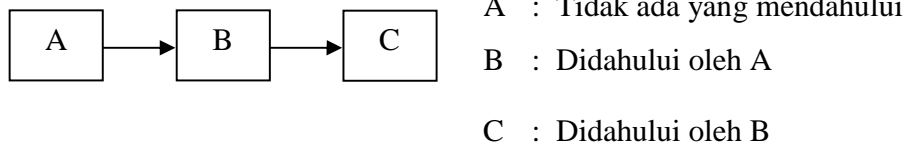
AON adalah sebuah aktifitas ditampilkan oleh sebuah kotak. Kotak bisa berbentuk macam-macam, tapi beberapa tahun ini, tampilan kotak adalah sebuah bujur sangkar yang mendominasi. Keterkaitan atau hubungan antara aktifitas-aktifitas ditunjukkan oleh garis-garis antara kotak-kotak pada jaringan AON.

Ada 3 hubungan dasar yang harus dikembangkan untuk aktifitas-aktifitas termasuk didalam sebuah jaringan proyek. Hubungannya bisa ditemukan dengan menjawab 3 pertanyaan dibawah ini untuk masing-masing aktivitas :

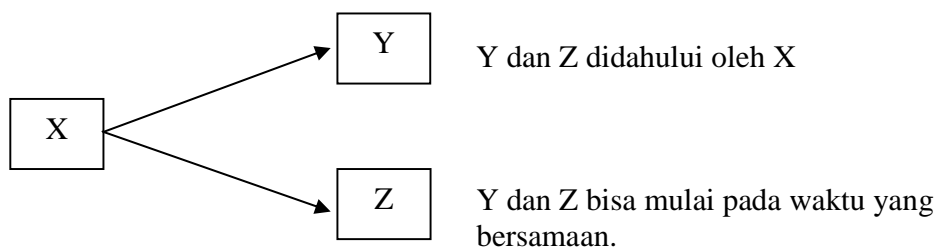
1. Aktifitas-aktifitas mana yang harus disempurnakan segera sebelum aktifitas ini? Aktifitas-aktifitas ini disebut aktifitas-aktifitas yang mendahului.
2. Aktifitas-aktifitas mana yang harus dengan segera diikuti oleh aktifitas ini? Aktifitas ini disebut aktifitas pengganti.

3. Aktivitas-aktivitas mana yang terjadi selama aktivitas ini ditempatkan ? Ini dikenal sebagai hubungan paralel atau bersama-sama.

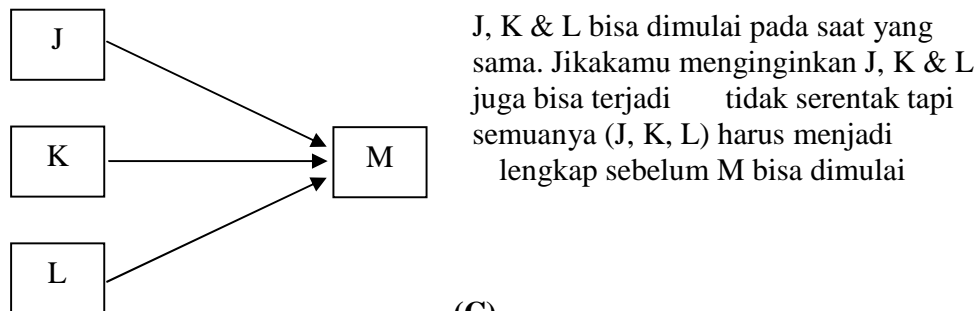
Adapun gambar – gambar dasar jaringan AON adalah sebagai berikut :



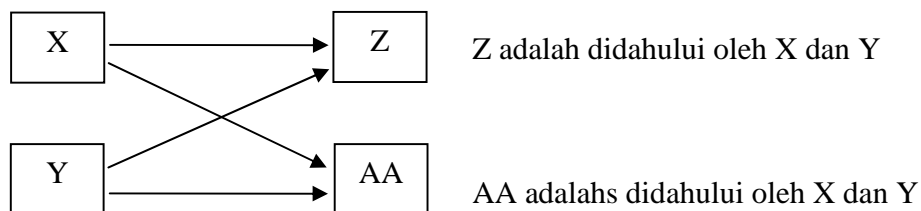
(A)



(B)



(C)



(D)

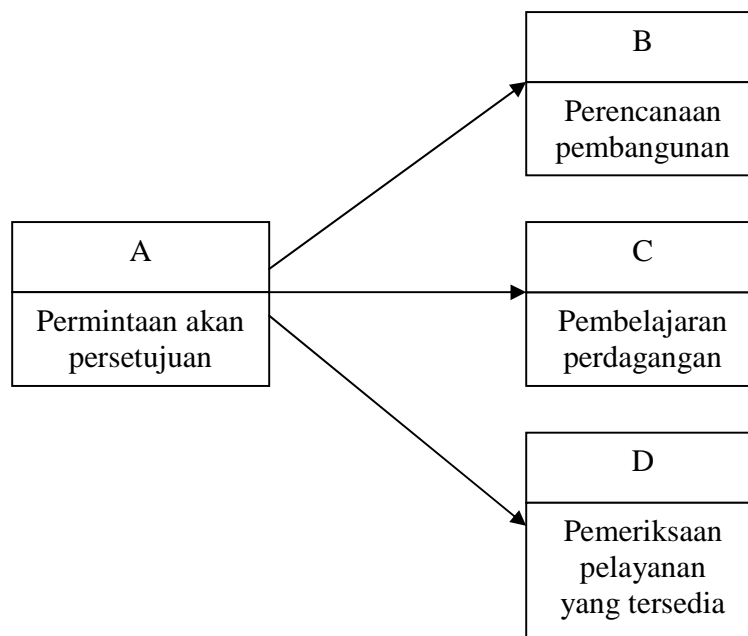
Gambar 2.8 Dasar Jaringan AON (*Activity-On-Node*). (Imam Souharto, 1998)

Gambar 2.1A adalah menggambarkan sebuah daftar hal-hal yang dilakukan dimana melengkapi tugas pertama dan kemudian pindah ketugas kedua dan seterusnya. Gambar ini menjelaskan kepada manajer proyek bahwa aktifitas A harus diselesaikan sebelum aktifitas B bisa dimulai, dan aktifitas B harus diselesaikan sebelum aktifitas C bisa dimulai.

Gambar 2.1B menerangkan bahwa aktifitas Y dan Z tidak bisa dimulai sampai aktifitas X diselesaikan. Gambar ini juga mengindikasikan bahwa aktifitas Y dan Z bisa terjadi secara bersama-sama atau secara serentak jika sesuai harapan manajer proyek, bagaimanapun itu bukan kondisi yang diperlukan.

Gambar 2.1C menunjukkan aktifitas J, K, dan L bisa terjadi secara serentak jika diinginkan, dan aktifitas M tidak bisa dimulai sampai aktifitas J, K, L semuanya selesai. Aktifitas J, K, L adalah aktifitas bersama. Aktifitas M disebut sebagai sebuah aktifitas gabungan karena lebih dari satu aktifitas harus diselesaikan sebelum M bisa dimulai. Aktifitas M bisa juga disebut kejadian yang penting.

Gambar 2.1D, aktifitas X dan Y adalah aktifitas bersama yang bisa ditempatkan di waktu yang sama, Aktifitas Z dan AA juga aktifitas bersama, tapi aktifitas Z dan AA tidak bisa dimulai sampai aktifitas X dan Y keduanya selesai.



Gambar 2.9 Bagian-Pusat Jaringan, (Imam Souharto, 1998)

Gambar 2.9 menunjukkan, langkah-langkah pertama dalam membentuk jaringan proyek AON dari informasi Tabel 2.1 kita lihat aktifitas A (penerimaan aplikasi) tidak mempunyai hal-hal yang mendahuluinya. Untuk itu, itu adalah kotak pertama yang harus digambar. Kemudian, kita catat aktifitas-aktifitas B, C, dan D (rencana konstruksi, study perdagangan, dan cek kemampuan pelayanan) adalah semua didahulukan.

2.15 Proses Perhitungan Jaringan

Aktifitas perkiraan waktu diambil dari waktu tugas didalam pengerjaan pengemasan dan ditambah ke jaringan (lihat gambar 2.1) menampilkan sedikit perhitungan sederhana mengizinkan manajer proyek untuk melengkapi proses yang dikenal sebagai *forward* dan *backward pass*. Pelengkap dari *forward* dan *backward pass* akan dijawab dari pertanyaan berikut ini :

❖ *Forward Pass-Earliest Times (Waktu Awal)*

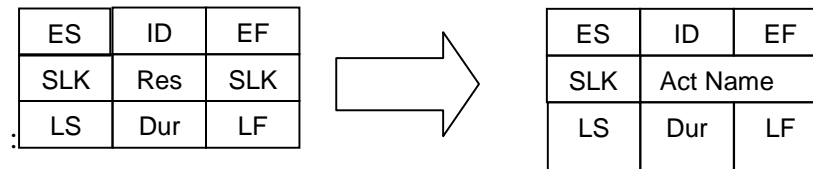
1. Seberapa cepat aktivitas dapat dimulai? (*early start-ES*)
2. Seberapa cepat aktifitas dapat diselesaikan? (*early finish-EF*)
3. Seberapa cepat proyek bisa diselesaikan? (*expected time-TE*)

❖ *Backward Pass- Latest Times (Waktu Paling Akhir)*

1. Seberapa lambat aktivitas dapat dimulai? (*late start-LS*)
2. Seberapa lambat aktivitas dapat diselesaikan? (*late finish-LF*)
3. Aktifitas mana yang menyebabkan jalur kritis (CP)? Ini adalah jalur terpanjang dalam jaringan yang mana, kapan ditunda, yang akan menunda proyek.
4. Berapa lama aktifitas dapat ditunda? (*slack or float-SL*)

2.16 Activity On Node (AON)

Metode penjadwalan proyek dengan memfokuskan perhitungan berdasarkan node (catatan didalam box). Node digambarkan sebagai berikut



Gambar 2.10 Activity On Node, (Imam Souharto, 1998)

Dimana, ES : *Early Start* (mulai paling awal)

ID : *Identification*

EF : *Early Finish* (selesai paling awal)

SLK : *Slack* (Selisih)

Res : *Resource* (Sumber daya)

LS : *Late Start* (mulai terakhir)

Dur : *Duration* (jangka waktu)

LF : *Late Finish* (selesai terakhir)

Ketentuan :

- AON harus dimulai dengan node pembuka dan node penutup.
- Jika terdapat dua predecessor (node pendahuluan) maka dipilih LF terbesar.
- Untuk backward (arus balik), maka LF terkecil yang dipilih.
- Slack = 0 menunjukkan sebagai lintasan kritis.

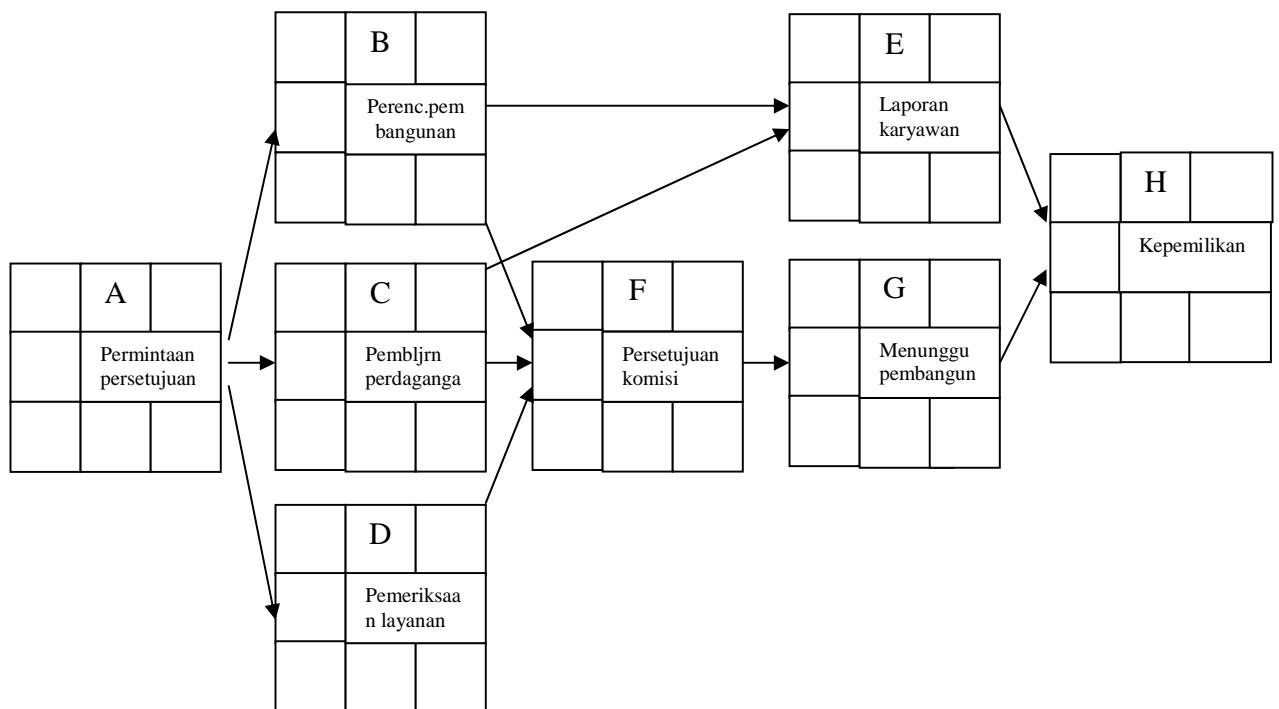
2.16.1 Forward Pass-Earliest Times (Perhitungan Maju)

Forward Pass dimulai dengan aktifitas pertama proyek dan menghubungkan masing-masing aktifitas hingga jaringan untuk kegiatan selanjutnya. Selama dijumpai jalur yang panjang, dapat menambah waktu aktifitas.

Gambar 2.3 menunjukkan jaringan dengan perkiraan aktivitas waktu yang ditemukan dalam kotak (lihat “Dur” untuk durasi).

Tabel 2.2 Contoh Informasi Jaringan

Aktivitas	Gambaran	Aktivitas terdahulu
A	Permintaan akan persetujuan	Tidak ada
B	Perencanaan pembangunan	A
C	Pembelajaran Perdagangan	A
D	Pemeriksaan pelayanan yang tersedia	A
E	Laporan Karyawan	B, C
F	Persetujuan Komisi	B, C, D
G	Menunggu untuk pembangunan	F
H	Kepemilikan	E, G



ES	ID	EF
SL	Permintaan persetujuan	
LS	D	LF

EF



Gambar 2.11 Jaringan Activity-On-Arrow (AOA), (Imam Souharto, 1998)

Untuk aktivitas pertama adalah (aktivitas A). Kemudian kita lihat bahwa aktivitas A mendahului untuk aktivitas B, C, dan D. Untuk itu, kegiatan ini dapat dimulai segera ketika aktivitas A selesai.

Pada *forward pass* dalam menghitung waktu awal ada tiga hal penting :

1. Menambahkan waktu aktivitas yang panjang disetiap jalur dalam jaringan
 $(ES + Dur = EF)$ (2.5)
2. Sertakan *early finish* (EF) untuk aktivitas berikutnya dimana ini bisa menjadi *early start* (ES).
3. Berikutnya aktivitas pengganti adalah aktivitas gabungan. Dalam kasus ini kita pilih nilai EF yang terbesar, dari semua aktivitas yang mendahului.

2.16.2 Backward Pass- Latest Times (Perhitungan Mundur)

Backward Pass dimulai dengan akhir aktivitas proyek dalam jaringan. Ikuti langkah *backward* pada masing-masing jalur waktu-waktu aktivitas untuk menemukan *Late Start* (LS) dan *Finish Time* (FS) untuk setiap aktivitas. Sebelum *backward pass* bisa dihitung, LF untuk aktivitas terakhir proyek harus dipilih. Dalam rencana awal, waktu ini biasanya diatur sama dengan EF dari aktivitas terakhir (atau dalam hal *multiple finish activity*, aktivitas dengan EF terbesar). Dalam beberapa kasus, denda durasi proyek deadline berlaku, dan tanggal ini akan digunakan.

Pada perhitungan mundur mulai dengan aktivitas terakhir dari proyek pada jaringan. Dimulai pada aktivitas H dan keterlambatan aktivitas selesai (LF) adalah hari kerja, jadi rumus perhitungan mundur adalah :

$$(LF - Dur = LS) \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Backward pass sama dengan *Forward pass*, perlu diingat 3 hal :

1. Kamu kurangi waktu aktivitas selama masing-masing jalur dimulai dengan aktivitas akhir.
2. Kamu bawa LS ke aktivitas yang mendahului berikutnya untuk mengembangkan LF nya.

3. Aktivitas yang mendahului berikutnya adalah sebuah aktivitas pecah : dalam kasus ini kamu pilih LS terkecil dari semua aktivitas pengganti untuk mengembangkan LF.

2.16.3 Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Slack*)

Setelah perhitungan maju dan perhitungan mundur selesai dilakukan, maka berikutnya harus dilakukan perhitungan kelonggaran waktu dari aktivitas, yang terdiri dari slack dan free slack. Slack adalah waktu penyelesaian suatu aktivitas yang dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan. Perhitungan slack dapat mempergunakan persamaan :

$$\text{LS dan ES, yaitu } (LS - ES = SL) \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Ketika *forward* dan *backward passes* telah selesai dihitung, ada kemungkinan untuk menemukan aktivitas-aktivitas yang dapat dditunda dengan menghitung “slack” atau “float”. Total kesalahan untuk sebuah aktivitas adalah perbedaannya sederhana antara LS dan ES ($LS-ES=SL$) atau antara LF dan EF ($LF-EF=SL$). Total slack menunjukkan jumlah waktu pada sebuah aktivitas dapat ditunda dan masih tidak menunda suatu proyek. Jika *slack* satu aktivitas dalam jalur digunakan, ES untuk semua aktivitas yang mengikuti dalam rantai akan dapat ditunda dan mengatur kembali kesalahan-kesalahannya. Menggunakan total *slack* harus dikoordonasi dengan seluruh peserta yang ikut dalam aktivitas tersebut.

Setelah *slack* untuk setiap aktivitas dihitung, jalur kritis akan lebih mudah diidentifikasi. Ketika $LF=EF$ untuk aktivitas akhir proyek, jalur kritis dapat diidentifikasi sebagai aktivitas yang juga mempunyai $LF=EF$ atau *slack* nya nol ($LF-EF=0$)(atau $LS-ES=0$). *Jalur kritis adalah jalur jaringan yang mempunyai sedikit kesalahan yang sama*. Penyusunan kekacauan dari kata-kata ini adalah penting karena timbul masalah ketika aktivitas proyek selesai mempunyai LF yang berbeda dari EF ditemukan pada *forward pass*, contohnya : menentukan tanggal durasi. Jika ini kasusnya, slack pada jalur kritis tidak akan menjadi nol, ini akan menjadi berbeda antara proyek EF dan LF yang ditentukan pada aktivitas terakhir proyek. Contohnya, jika EF untuk proyek 235 haru, tapi LF yang ditentukan atau target tanggal yang

diatur adalah 220 hari, semua aktivitas pada jalur kritis akan mempunyai *slack* kurang dari 15 hari. Tentu saja, ini akan menghasilkan LS 15 hari untuk aktivitas proyek pertama, suatu cara yang bagus jika proyek untuk dimulai sekarang. Keterlambatan yang ada pada setiap aktivitas akan tertunda pada total proyek oleh beberapa nomor hari.

2.16.4 Perhitungan Kelonggaran Bebas Waktu (*Free Slack*)

Aktivitas dengan free slack adalah unik karena aktivitas dapat ditunda tanpa menunda ES dari aktivitas yang mengikutinya. Free slack menggambarkan perbedaan antara EF dari sebuah aktivitas dan ES dari aktivitas yang mengikutinya. Perhitungan free slack dapat mempergunakan persamaan :

$$\text{LF dan EF, yaitu (LF - EF = SL)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Suatu aktivitas dengan kesalahan bebas adalah unik karena aktivitas dapat ditunda tanpa menunda ES dari aktivitas yang mengikutinya. Kesalahan bebas didefinisikan sebagai perbedaan antara EF suatu aktivitas dan ES suatu aktivitas yang mengikutinya. Kesalahan bebas tidak akan pernah negative. Hanya aktivitas yang terjadi pada akhri rantai aktivitas (biasanya dimana kamu mempunyai aktivitas gabungan) dapat menyebabkan kesalahan bebas. Contohnya, jika rantai tunggal aktivitas mempunyai 14 hari kesalahan, aktivitas terakhir akan mempunyai kesalahan bebas, dan yang lainnya akan sama. Terkadang rantai tidak begitu panjang, ini bisa hanya untuk satu aktivitas.

Kebaikan dari kesalahan bebas adalah yang menggantikan pada awal dan waktu akhir untuk aktivitas kesalahan bebas kurang adanya koordinasi dengan peserta-peserta lainnya dalam proyek dan memberikan lebih banyak fleksibilitas pada proyek manajer daripada *total slack*. Karena aktivitas terakhir pada rantai, menunda aktivitas diatasnya untuk menentukan kesalahan tidak akan mempengaruhi aktivitas-aktivitas yang mengikutinya. Contohnya, asumsikan sebuah rantai dengan 10 aktivitas. Menunda beberapa dari 9 aktivitas lain dalam rantai merupakan peringatan bagi proyek manajer dari sisa-sisa aktivitas dalam rantai yang akan mengalami

keterlambatan, maka mereka bisa mengatur jadwal mereka karena kesalahan bukan terdapat pada mereka.

2.17 Sumber Daya

Sumber daya adalah orang, peralatan, dan material yang dapat diperoleh untuk memenuhi/menyelesaikan sesuatu. Di dalam proyek, ketersediaan atau tidak tersedianya sumber daya akan sering mempengaruhi cara proyek dikelola. Sumber daya utama yang harus dikelola oleh manajer proyek pada basisi harian adalah orang, material, peralatan, dan modal kerja. Tetapi dalam penulisan tugas akhir ini yang ingin ditampilkan adalah hanya pada sumber daya manusia.

Manusia adalah sumber daya proyek yang paling penting dan paling nyata. Sumber daya manusia pada umumnya digolongkan berdasarkan keterampilan yang mereka bawa pada proyek, sebagai contoh; programmer, insinyur mesin, tukang las, inspektur, direktur pemasaran, penyelia. Jarang sekali keterampilan dapat bertukar tempat, walaupun terjadi, umumnya hilangnya produktivitas. Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi factor penentu keberhasilan adalah tenaga kerja.

Persoalan utama dalam masalah tenaga kerja bagi kontraktor dan perusahaan-perusahaan sejenis, yang volume usahanya naik turun secara tajam, adalah bagaimana membuat seimbang antara jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan jumlah pekerjaan yang tersedia dari waktu kewaktu. Adalah tidak ekonomis untuk menahan atau memiliki sejumlah besar tenaga kerja pada saat volume pekerjaan sedang menurun ketingkat yang rendah dalam waktu yang panjang. Demikian sebaliknya jika tersedia banyak pekerjaan, tetapi sulit mencari tenaga kerja proyek yang mengerjakan konstruksi.

Dilihat dari bentuk hubungan kerja antara pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi :

1. Tenaga Kerja Langsung
2. Tenaga Kerja Borongan

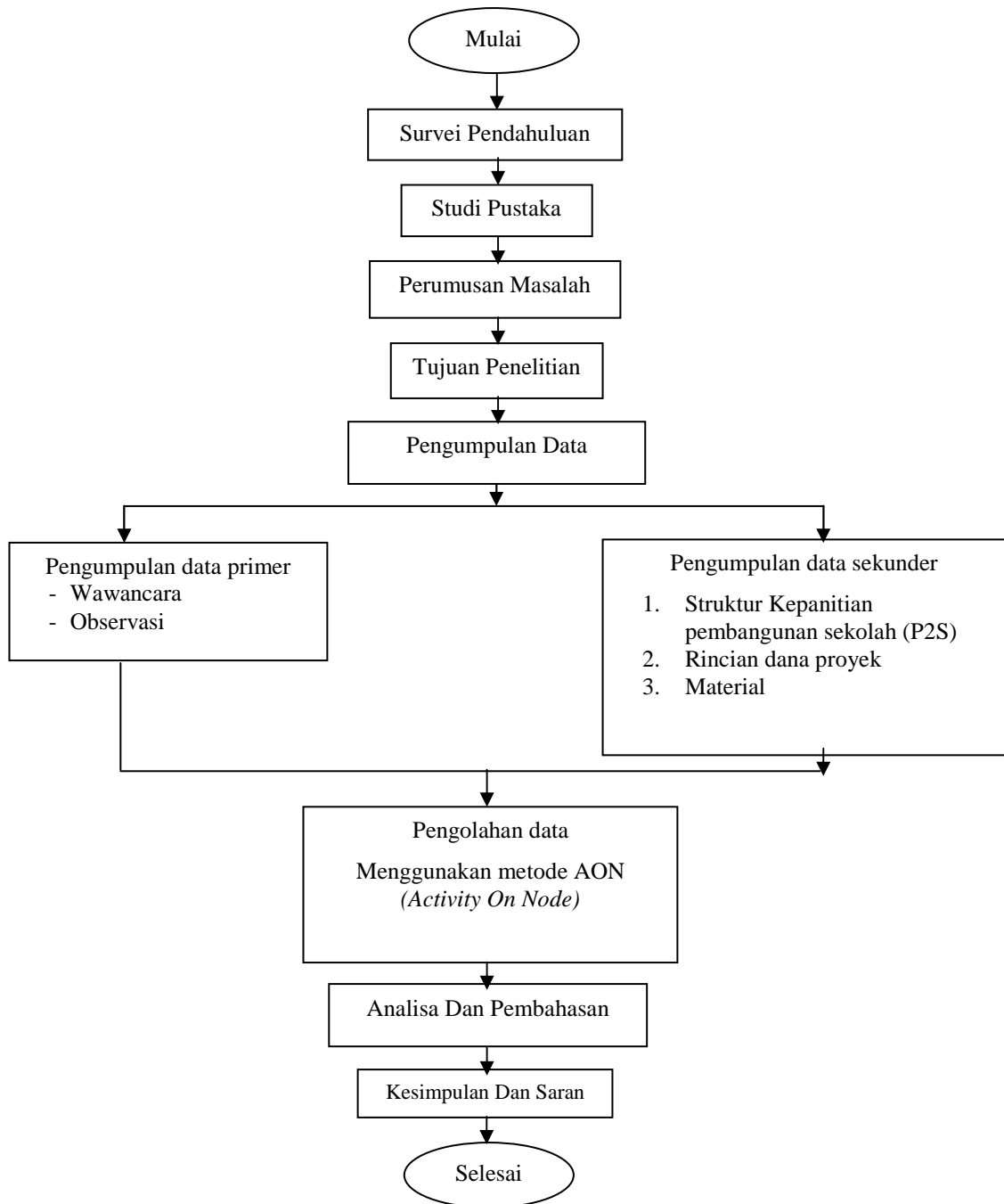
Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor. Umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan dasar.

Tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang berkerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu. (Istijanto, 2006).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang ada secara terarah dan terstruktur. Berikut gambaran dari *flow chart* penelitian yang ditunjukkan dalam gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Adapun tahap-tahap yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian ini antara lain:

3.1 Survei Pendahuluan

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengamatan mengenai kondisi lingkungan penelitian. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa dari 6 gedung yang ada, dan dari beberapa gedung yang ada sudah tidak layak pakai. Maka dilakukan rehabilitasi bangunan gedung sekolah sebanyak 2 lokal dengan mengikuti pola *Block Grant* dari anggaran tahun 2009. Serta mengetahui perbedaan perhitungan waktu dalam menentukan pekerjaan/ kegiatan kritis dengan AON (*Activity On Node*).

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka berisi teori-teori yang dibutuhkan dan mendukung dalam penyelesaian laporan penelitian. Sumber pendukung dalam penelitian diambil dari buku-buku, situs- situs internet yang memuat teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan manajemen proyek serta lembar/buku panduan manajemen waktu penjadwalan proyek. Dalam hal ini permasalahan lebih difokuskan pada metode AON (*Activity On Node*).

3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan langkah yang sangat penting, karena langkah ini akan menentukan kemana suatu penelitian akan diarahkan. Perumusan masalah pada hakikatnya merupakan perumusan pertanyaan yang jawabannya akan dicari melalui penelitian.

3.4 Tujuan Penelitian

Guna menyikapi permasalahan, maka penentuan tujuan penelitian sangat diperlukan untuk menjawab permasalahan tersebut. Maka penelitian ini bertujuan untuk mempersingkat waktu proyek dengan pengolahan data menggunakan metode AON (*Activity On Node*).

3.5 Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data bersumber dari :

3.5.1 Data primer

Data primer yaitu melalui observasi langsung ke lapangan dan wawancara langsung dengan pihak Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) seperti data :

1. Data Pekerja

Adapun peralatan yang digunakan pada proyek ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jenis Peralatan

No	Kegiatan	Peralatan
1	Pekerjaan Pandahuluan	1. Meteran 2. Cangkul
2	Pekerjaan Pondasi	1. Cangkul 2. Sendok semen 3. Kereta dorong
3	Pekerjaan Lantai	1. Kereta dorong 2. Cangkul 3. Sendok semen
4	Pekerjaan Dinding	1. Palu 2. Gergaji 3. Sendok semen
5	Pekerjaan Atap	1. Palu 2. Gergaji 3. Gunting seng
6	Pekerjaan Plafond	1. Palu 2. Gergaji 3 Meteran
7	Pekerjaan Pintu dan Jendela	1. Palu 2 Obeng 1. Kuas Rol 2. Kuas biasa
8	Pekerjaan Cat	
9	Pekerjaan Akhir Proyek	1. Sekop 2. Kereta dorong 3. Cangkul

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh adalah mengenai data- data yang berkaitan dengan pihak proyek seperti :

1. Struktur kepanitian pembangunan sekolah.
2. Rincian dana proyek

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data berisi mengenai pengolahan data-data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data untuk mendapatkan tujuan dari penelitian ini. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode AON (*Activity On Node*). Metode AON adalah sebuah aktifitas ditampilkan oleh sebuah kotak. Kotak bisa berbentuk macam- macam, tampilan kotak adalah sebuah bujur sangkar yang mendominasi. Keterkaitan atau hubungan antara aktifitas- aktifitas ditunjukkan oleh garis- garis antara kotak- kotak pada jaringan AON.

Pengolahan data ini bertujuan agar data mentah yang diperoleh bisa dianalisa dan kemudian memudahkan mengambil kesimpulan atau menjawab permasalahan yang sedang dialami.

3.7 Analisa

Untuk selanjutnya data hasil pengolahan data dianalisa, dimana akan dilakukan analisa yang bertujuan untuk mempelajari masalah- masalah yang ada dan mengambil kesimpulan dari masalah yang ada.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil yang telah diperoleh dan dianalisa, maka kesimpulan dan saran yang diberikan dapat kiranya sebagai masukan kepada pihak pelaksana proyek dan pihak-pihak yang membutuhkan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Susunan Panitia Pembangunan Sekolah (P2S)

Susunan Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) adalah sebagai berikut:

Table 4.1 Susunan Panitia Pembanguna Sekolah

Jabatan	Unit Kerja / Unsur	Keterangan
Penanggung jawab/ Ketua	Kepala Sekolah	
Sekretaris/ Anggota	Wakil wali murid/ Komite Sekolah	Disepakati dalam rapat
Administrasi Keuangan/ Anggota	Wakil wali murid	Disepakati dalam rapat
Penanggung Jawab Teknis/ Anggota	Wakil wali murid/ Tokoh masyarakat Setempat	✓ Disepakati dalam rapat ✓ Memiliki kemampuan dalam bidang Pembangunan ✓ Bertanggung jawab Terhadap pelaksanaan pembangunan ✓ Bukan kontraktor Aktif

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Sumber Daya Proyek)

Panitia pembangunan sekolah menunjuk seorang tenaga teknis (Kepala Pelaksana) yang bertugas membantu P2S dalam penyusunan rencana pelaksanaan kegiatan pembangunan sehari- hari, sampai dengan penyusunan laporan teknis diharapkan minimal tamatan STM jurusan bangunan. Tugas dan tanggung jawab Panitia Pembangunan Revetalisasi/ Rehabilitasi Ruang Kelas:

1. Menyusun proposal/ usulan Bantuan Block Grant Revetalisasi/ Rehabilitasi Ruang Kelas sesuai dengan ketentuan, dalam bentuk profil sekolah terkini dan data- data pendukung lainnya sesuai dengan kebutuhan.

2. Menyusun rencana pelaksanaan pembangunan.
3. Menandatangani surat pernyataan kesanggupan melaksanakan pembangunan sesuai dengan ketentuan/ persyaratan dalam juklak juknis program block grant tahun 2009, kuitansi dana dan berkas- berkas yang diperlukan.
4. Mencairkan dana yang masuk kerekening sekolah dan memanfaatkannya sesuai dengan perencanaan.
5. Mengadministrasikan dan mendokumentasikan segala kegiatan berkenaan dengan pembangunan, baik administrasi keuangan maupun teknis buku yang digunakan untuk mencatat keluar masuknya dana dan dokumentasi hendaknya diletakkan di sekolah dan dapat dilihat sewaktu- waktu oleh anggota masyarakat.
6. Melaksanakan pembanguna sesuai dengan penetapan dan rencana pelaksanaan pembangunan secara Swakelola(tidak boleh DITENDERKAN kepada pihak ketiga atau dikerjakan oleh rekanan/ pemborong).
7. Membuat papan imformasi berukuran 80 X 120 cm yang menjelaskan tentang jenis kegiatan pembangunan yang sedang dilakukan, besar dana yang diperlukan, sumber dana, nama pemberi dana. Papan imformasi ini dipasang di lokasi pembangunan sejak dari mulai pembangunan sampai hari peresmiannya.
8. Bersama komite sekolah dengan dibantu konsultan pendamping menyusun laporan teknis dan mempertanggung jawabkan realisasi penggunaan dana dan pelaksanaan pekerjaan yang menggunakan dana tersebut serta hasil pembangunan kepada seluruh anggota masyarakat dan Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Indra Giri Hilir.

4.1.2 Pengumpulan Data Studi Pendahuluan

Teknik pengumpulan data yang penulis lakukan yaitu telaah dokumen dan *interview* langsung kepada staf teknik yang merancang jadwal proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu oleh Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) yaitu *time schedule* proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu. Proyek pembangunan sekolah di Desa

Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu terdiri dari bermacam-macam kegiatan. Data adalah sebagai berikut :

a. Pekerjaan Pendahuluan

Pengukuran dan pematokan dilakukan dengan cara mengukur dan menandakan area atau wilayah yang ingin dilakukan pengerjaan proyek yang bertujuan agar pihak pelaksana proyek tahu wilayah mana saja yang ingin dilakukan pengerjaan proyek. Kemudian dilakukan pembersihan pada wilayah yang akan dilakukan pengerjaan proyek.

b. Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan pondasi dilakukan setelah pekerjaan pendahuluan selesai, pada pekerjaan ini dilakukau beberapa tahapan yaitu pekerjaan galian tanah, timbunan kembali, cerocok kayu bulat, pasir timbunan dibawah pondasi, cor lantai kerja, cor tapak pondasi beton bertulang, dan cor tiang tegak beton bertulang. Pondasi ini berfungsi sebagai penopang bangunan yang akan dibangun diatasnya.

c. Pekerjaan Lantai

Setelah pekerjaan pondasi dilakukan, pada awalnya telah dilakukan cor lantai kerja untuk memudahkan pekerjaan lantai. Pada pekerjaan lantai ini juga melalui tahapan- tahapan pekerjaan yaitu pekerjaan balok lantai beton bertulang, balok lantai kayu punak, lantai papan kayu, dan balok penutup lantai.

d. Pekerjaan Dinding

Pekerjaan dinding dilakukan setelah pekerjaan lantai selesai, pada pekerjaan dinding ada beberapa tahapan pekerjaan yaitu pekerjaan rangka dinding/ kunsen kayu punak, pemasangan kawat dinding, pllasteran dinding kawat, dan dinding partisi tripleks yang bisa dibuka.

e. Pekerjaan Atap

Pemasangan atap dapat dilakukan dengan melalui beberapa kegiatan yaitu memasang kap/ kuda- kuda kayu, kemudian pemasangan seng, memasang perabung seng, dan lsyplank papan kayu, serta memasang ventilasi singgap dibawah atap.

f. Pekerjaan plafond

Pemasangan flapond dilakukan setelah pekerjaan atap selesai, jenis flapond yang akan dipasang adalah tripleks. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan

pada pekerjaan flapond yaitu pembuatan rangka flapond, pemasangan tripleks, dan terakhir pemasang peri- peri kayu.

g. Pekerjaan Pintu dan Jendela

Pekerjaan pintu dan jendela dilakukan setelah seluruh pekerjaan pendahulu selesai.

h. Pekerjaan Cat

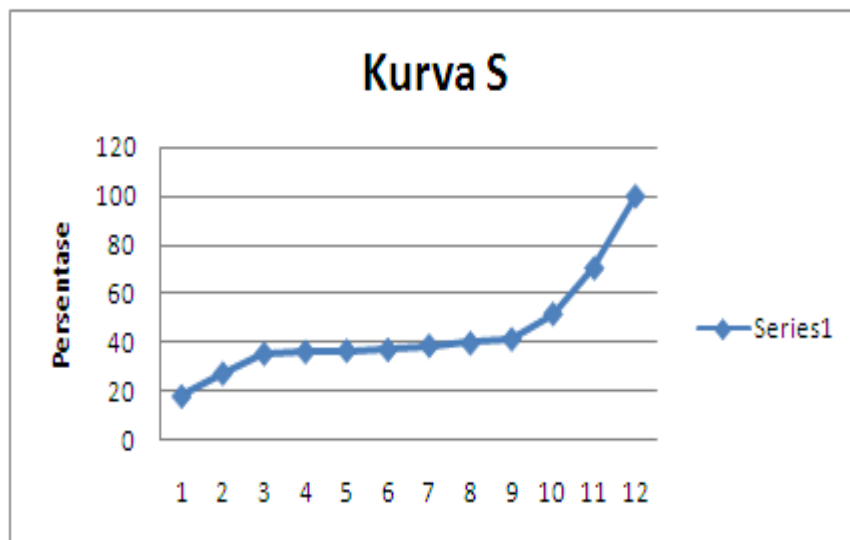
Pekerjaan mengecat merupakan bagian *finshing* dari suatu proyek pembangunan gedung sekolah. Dalam pekerjaan cat ini, cat yang digunakan adalah cat air.

i. Pekerjaan Akhir

Pekerjaan akhir merupakan suatu pekerjaan dimana dilakukannya pembersihan lokasi proyek yang telah selesai, seperti sisa- sisa potongan kayu, tripleks, dan lain- lain.

4.1.3 Kurva S

Kurva S adalah data perencanaan yang dibuat oleh perusahaan, dinamakan kurva S karena bentuk garisnya berbentuk S yang menunjukkan perencanaan perkembangan kegiatan proyek dari hari pertama sampai hari terakhir kegiatan proyek. Untuk lebih jelasnya kurva S bisa dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1 Kurva S

Tabel 4.2 Kurva S

NO	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT %	BULAN I				BULAN II				BULAN III			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pekerjaan Pendahuluan	17.35	17.35											
2	Pekerjaan Pondasi													
	a.Galian tanah	2.03	1.02	1.02										
	b.Timbunan kembali	8.11		8.11										
	c.Cerocok kayu bulat 10-15x5 M1	0.38		0.2	0.2									
	d.Pasir timbunan dibawah pondasi	7.18			7.18									
	e.Cor lantai kerja	1.38			0.69	0.69								
	f.Cor tapak pondasi beton bertulang	0.11				0.11								
	g.Cor tiang tegak beton bertulang	0.33					0.33							
3	Pekerjaan Lantai													
	a.Balok lantai beton bertulang 15/20 cm	0.2					0.1	0.1						
	b.Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm	0.21						0.21						
	c.Lantai papan kayu	0.14						0.07	0.07					
	d.Papan penutup balok kayu	1.11							1.11					
4	Pekerjaan Dinding													
	a.Rangka dinding/Kozen kayu punak	0.14							0.14					
	b.Dinding kawat H. Gaas	0.18							0.18					
	c.Plasteran kawat H. Gaas 1:4	0.27							0.14	0.14				
	d.Dinding partisi Tripleks yg bisa dibuka	0.83								0.83				
5	Pekerjaan Atap													
	a.Kap/Kuda-kuda kayu	0.16								0.08	0.08			
	b.Atap seng BJLS 20 Ki	0.09									0.09			
	c.Perabung seng plat	1.43									1.43			
	d.Lysplank papan kayu	0.34										0.34		
	e.Ventilasi singap dibawah atap	8.85										8.85		
6	Pekerjaan Plafond	1.02										0.51	0.51	
7	Pekerjaan Pintu dan Jendela	36.3											18.15	18.15
8	Pekerjaan Cat	0.75												0.75
9	Pekerjaan Akhir	20.86												20.86
Jumlah		100	18.37	3.33	8.07	0.8	0.43	0.38	1.64	1.05	1.66	10.3	18.66	39.76
KUMULATIF			18.37	27.7	35.77	36.57	37	37.38	39.02	40.07	41.73	52.03	70.69	100

4.1.4 Sumber Daya

Setiap proyek harus memiliki sumber daya, sumber daya adalah orang, peralatan, dan material yang dapat diperoleh untuk memenuhi/ menyelesaikan proyek. Didalam proyek, ketersediaan atau tidak tersedianya sumber daya akan sering mempengaruhi cara proyek dikelola. Sumber daya yang terdapat pada proyek ini adalah sebagai berikut :

a. Sumber Daya Tenaga Kerja

Tenaga kerja pada proyek biasanya berasal dari tenaga kerja kontraktor itu sendiri, tapi pada proyek ini tenaga kerja ditetapkan oleh Panitia Pembangunan Sekolah (P2S). Data tenaga kerja pada masing- masing kegiatan bias dilihat pada table 4.3 dibawah ini :

Table 4.3 Sumber Daya Tenaga Kerja

No	Kode	Kegiatan	Jabatan	Jumlah	Satuan
1	A	Pekerjaan Pandahuluan	Pekerja	5	Jam
			Mandor	1	Jam
2	B	Pekerjaan Pondasi	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam
3	C	Pekerjaan Lantai	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam
4	D	Pekerjaan Dinding	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam
5	E	Pekerjaan Atap	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam
6	F	Pekerjaan Plafond	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam
7	G	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Pekerja	10	Jam
			Tukang	4	Jam
			Mandor	1	Jam
8	H	Pekerjaan Cat	Pekerja	5	Jam
			Tukang	2	Jam
			Mandor	1	Jam
9	I	Pekerjaan Akhir Proyek	Pekerja	10	Jam
			Tukang	5	Jam
			Mandor	1	Jam

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Sumber Daya Proyek)

b. Sumber Daya Peralatan

Peralatan pada proyek ini biasanya berasal dari peralatan kontraktor itu sendiri atau bisa dari sub kontrak. Pada proyek ini peralatan berasal dari sub kontrak itu sendiri. Data dari masing- masing kegiatan bisa dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.4 Sumber Daya Peralatan

No	Kode	Kegiatan	Peralatan
1	A	Pekerjaan Pendahuluan	1. Meteran
			2. Cangkul
2		Pekerjaan Pondasi	
	B	a.Galian tanah	1. Sekop
	C	b.Timbunan kembali	2. Sendok semen
	D	c.Cerocok kayu bulat 10-15x5 M1	3. Kereta dorong
	E	d.Pasir timbunan dibawah pondasi	4. Gergaji
	F	e.Cor lantai kerja	
	G	f.Cor tapak pondasi beton bertulang	
	H	g.Cor tiang tegak beton bertulang	
3		Pekerjaan Lantai	
	I	a.Balok lantai beton bertulang 15/20 cm	1. Meteran
	J	b.Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm	2. Gergaji
	K	c.Lantai papan kayu	3. Palu
	L	d.Papan penutup balok kayu	
4		Pekerjaan Dinding	
	M	a.Rangka dinding/Kozen kayu punak	1. Palu
	N	b.Dinding kawat H. Gaas	2. Sendok semen
	O	c.Plasteran kawat H. Gaas 1:4	3. Gunting Pemotong
	P	d.Dinding partisi Tripleks yg bisa dibuka	Kawat
5		Pekerjaan Atap	
	Q	a.Kap/Kuda- kuda kayu	1. Palu
	R	b.Atap seng BJLS 20 Ki	2. Gergaji
	S	c.Perabung seng plat	3. Gunting seng
	T	d.Lysplank papan kayu	
	U	e.Ventalasi singap dibawah atap	
6	V	Pekerjaan Plafond	1. Palu
			2. Gergaji
			3 Meteran
7	W	Pekerjaan Pintu dan Jendela	
			1. Palu
			2 Obeng

Tabel 4.4 Sambungan Sumber Daya Peralatan

No	Kode	Kegiatan	Peralatan
8	X	Pekerjaan Cat	1. Kuas Rol
			2. Kuas biasa
9	Y	Pekerjaan Akhir	1. Sekop
			2. Kereta dorong
			3. Cangkul

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Sumber Daya Proyek)

c. Sumber Daya Material

Material adalah bahan baku untuk proses pembuatan gedung sekolah, material pada proyek ini dibeli sendiri oleh pihak panitia pembangunan. Data material dari masing- masing kegiatan bisa dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.5 Sumber Daya Material

No	Kode	Kegiatan	Material
1	A	Pekerjaan Pendahuluan	Tidak Ada
2		Pekerjaan Pondasi	Tanah Biasa Pasir Batu Pasir Cor Semen
	B	a.Galian tanah	
	C	b.Timbunan kembali	
	D	c.Cerocok kayu bulat 10-15x5 M1	
	E	d.Pasir timbunan dibawah pondasi	
	F	e.Cor lantai kerja	
	G	f.Cor tapak pondasi beton bertulang	
	H	g.Cor tiang tegak beton bertulang	
3		Pekerjaan Lantai	Semen
	I	a.Balok lantai beton bertulang 15/20 cm	Kayu Bulat
	J	b.Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm	Kayu Punak
	K	c.Lantai papan kayu	Batu Kerikil
	L	d.Papan penutup balok kayu	Pasir Cor
4		Pekerjaan Dinding	Tripleks Kawat H. gaas
	M	a.Rangka dinding/Kozen kayu punak	
	N	b.Dinding kawat H. Gaas	
	O	c.Plasteran kawat H. Gaas 1:4	
	P	d.Dinding partisi Tripleks yg bisa dibuka	

Tabel 4.5 Sambungan Sumber Daya Material

No	Kode	Kegiatan	Material
5		Pekerjaan Atap	Atap seng Perabung Alumenium
	Q	a.Kap/Kuda- kuda kayu	
	R	b.Atap seng BJLS 20 Ki	
	S	c.Perabung seng plat	
	T	d.Lysplank papan kayu	
	U	e.Ventalasi singap dibawah atap	
6	V	Pekerjaan Plafond	Kayu Plafond Triplek 3 mm
		a. Rangka Plafond	
		b. Plafond Triplek 3 mm	
		c. Plafond Peri- peri papan kayu	
7	W	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Pintu Jendela
8	X	Pekerjaan Cat	Cat Air Cat Minyak
9	Y	Pekerjaan Akhir	Tidak Ada

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Sumber Daya Proyek)

4.1.5 Data Biaya Proyek

Setiap proyek sudah tentu memerlukan biaya, oleh sebab itu penulis menampilkan biaya proyek pada masing- masing kegiatan. Yang man terdapat pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Biaya Masing- Masing Kegiatan Proyek

No	Kode	Kegiatan	Biaya
1	A	Pekerjaan Pandahuluan	Rp 215.000,00
2	B	Pekerjaan Pondasi	Rp 12.030.876,00
3	C	Pekerjaan Lantai	Rp 8.776.356,00
4	D	Pekerjaan Dinding	Rp 14.092.628,00
5	E	Pekerjaan Atap	Rp 13.192.768,00
6	F	Pekerjaan Plafond	Rp 8.245.664,00
7	G	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 5.020.740,00
8	H	Pekerjaan Cat	Rp 5.091.940,00
9	I	Pekerjaan Akhir Proyek	Rp 450.000,00

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Biaya Perencanaan Proyek)

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data, penulis memerlukan data yang terdiri dari jadwal perencanaan proyek pembangunan sekolah dasar 004 Desa Pulau Palas Kec. Tembilahan Hulu Kab. INHIL yang diperoleh dari telaah dokumen perusahaan dan penulis melakukan interviu kepada karyawan bagian teknik perusahaan. Pengolahan data yang penulis lakukan yaitu mempergunakan metode AON (Activity On Node), yang mempergunakan network (jaringan kerja), sehingga dapat diketahui lintasan kritis yaitu lintasan yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat, sehingga dapat melihat ketergantungan dan hubungan kegiatan proyek dengan kegiatan lainnya.

4.2.1 Perencanaan Dari kontraktor

Perencanaan proyek pembangunan sekolah yang dirancang oleh kontraktor yang dimulai dari predesesor penjadwalan sampai ganchartnya yang mana dari sana bisa kelihatan seberapa lama proyek pembangunan sekolah dikerjakan oleh kontraktor, perencanaan yang dibuat oleh kontraktor adalah sebagai berikut :

1. Predesesor Penjadwalan Proyek dari Kontraktor

Predesesor adalah sebuah tabel yang menerangkan setiap kegiatan yang didahului dan kegiatan yang mendahului, atau bisa disebut dengan hubungan kegiatan. Predesesor ini berguna untuk perencanaan proyek agar proyek yang dijalankan bisa sesuai perencanaan yang baik. Tabel predesesor atau hubungan kegiatan proyek bisa dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.7 Hubungan Kegiatan Proyek

No	Kode	Nama kegiatan	Jumlah tenaga kerja	Waktu (hari)	Kegiatan pendahulu	Kegiatan pengikut
1	A	Pekerjaan Pendahuluan	6	5	-	B,C
2		Pekerjaan Pondasi	16			
	B	a.Galian tanah		5	A	D
	C	b.Timbunan kembali		2	A	E
	D	c.Cerocok kayu bulat 10-15x5 M1		6	D	F
	E	d.Pasir timbunan dibawah pondasi		2	C	G

Tabel 4.7 Sambungan Hubungan Kegiatan Proyek

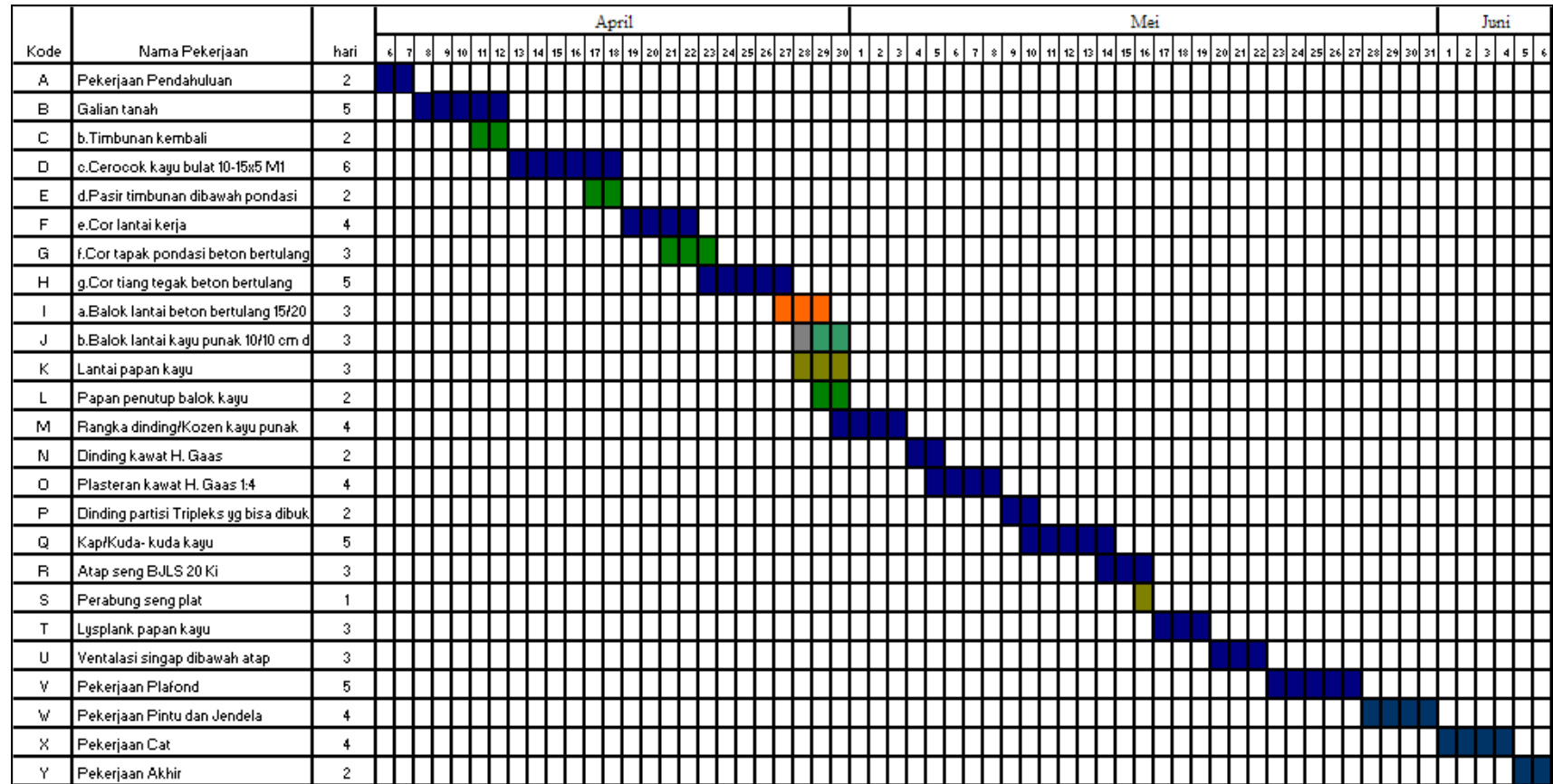
No	Kode	Nama kegiatan	Jumlah tenaga kerja	Waktu (hari)	Kegiatan pendahulu	Kegiatan pengikut
	F	e.Cor lantai kerja		4	D	H
	G	f.Cor tapak pondasi beton bertulang		3	E	I
	H	g.Cor tiang tegak beton bertulang		5	F	M
3		Pekerjaan Lantai	16			
	I	a.Balok lantai beton bertulang 15/20 cm		3	G	J
	J	b.Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm		3	I	K
	K	c.Lantai papan kayu		3	J	L
	L	d.Papan penutup balok kayu		2	K	M
4		Pekerjaan Dinding	16			
	M	a.Rangka dinding/Kozen kayu punak		5	H,L	N
	N	b.Dinding kawat H. Gaas		6	M	O
	O	c.Plasteran kawat H. Gaas 1:4		5	N	P
	P	d.Dinding partisi Tripleks yg bisa dibuka		4	O	Q,W
5		Pekerjaan Atap	16			
	Q	a.Kap/Kuda- kuda kayu		5	P	R
	R	b.Atap seng BJLS 20 Ki		3	Q	S,T
	S	c.Perabung seng plat		3	R	U
	T	d.Lysplank papan kayu		4	R	U
	U	e.Ventilasi singap dibawah atap		4	S,T	V
6	V	Pekerjaan Plafond	16	6	U	W
7	W	Pekerjaan Pintu dan Jendela	15	5	P,V	X
8	X	Pekerjaan Cat	8	5	W	Y
9	Y	Pekerjaan Akhir	16	3	X	-

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Biaya Perencanaan Proyek)

2. Tabel *Gantchart* Berdasarkan Penjadwalan kontraktor

Tabel *gantchart* adalah tabel yang menjelaskan lamanya durasi proyek pada setiap kegiatan serta bisa juga diketahui seberapa lama proyek dapat diselesaikan. Tabel *Gantchart* dari kontraktor bisa dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.

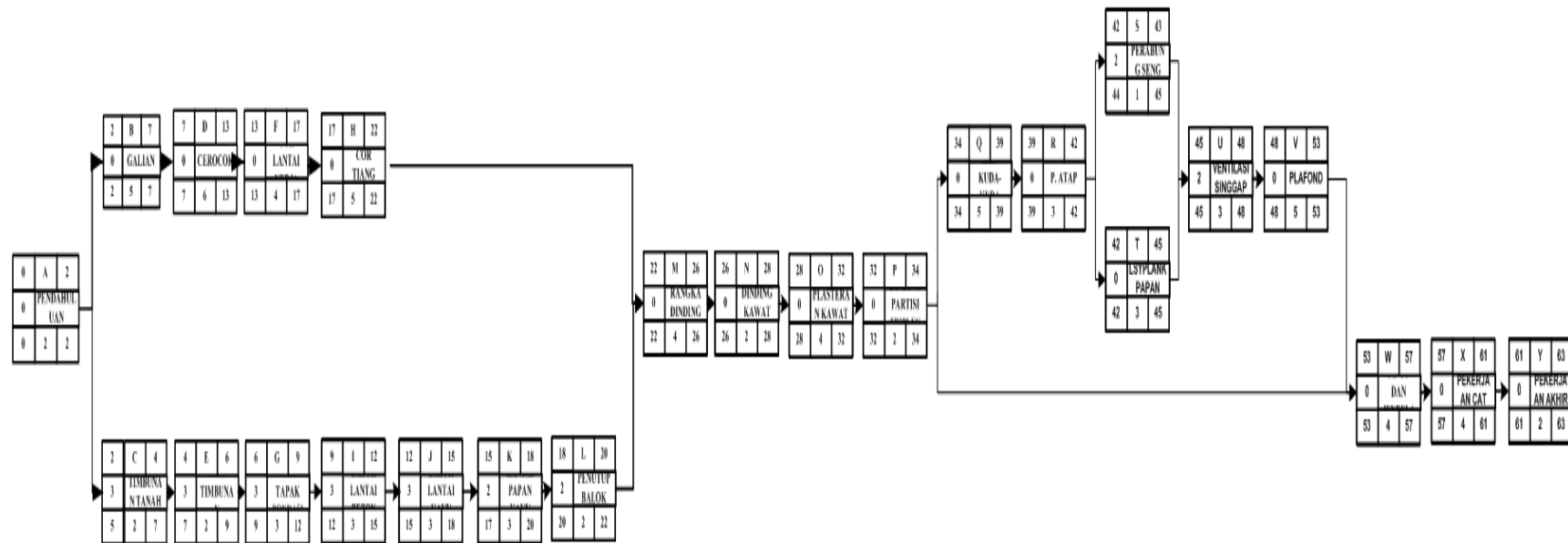
Tabel 4.8 *Gantchart* Proyek Kontraktor



3. Network Diagram dengan Menggunakan Metode AON dari Kontraktor

Setelah predesesor dibuat maka tahap selanjutnya adalah perencanaan usulan dengan menggunakan Network diagram AON. Sebelumnya perlu diketahui jaringan proyek adalah alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan memonitor kemajuan proyek. Kemudian yang dimaksud dengan jaringan AON adalah sebuah penjadwalan yang diwakili oleh sebuah node (kotak), ketergantungan antar aktivitas dilukiskan dengan anak panah diantara bujur sangkar pada jaringan AON. Anak panah menandai bagaimana aktivitas-aktivitas dikaitkan dan urutan dimana beberapa hal harus dipenuhi/ diselesaikan. Pada diagram AON perencanaan kontraktor ini ada 2 aktivitas yang dilakukan pada waktu yang sama, aktivitas tersebut yaitu pekerjaan perabung atap seng dan lsyplank papan. Satu hari kerja terdapat 15 orang pekerja, maka pekerjaan yang dilakukan pada waktu yang bersamaan harus ada pembagian jumlah pekerja. Pada pekerjaan perabung atap seng jumlah pekerja sebanyak 7 orang dan pada pekerjaan lsyplank papan sebanyak 8 orang. perencanaan usulan dengan menggunakan gambar jaringan AON bisa dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.

Gambar 4.2 Diagram AON (Activity On Node) dari Kontraktor



4.2.2 Perencanaan Usulan (*Rescheduling*) Waktu Kegiatan

Setelah dilihat perencanaan yang dibuat oleh kontraktor dengan total pengerjaan proyeknya selama 63 hari, maka penulis ingin membuat perencanaan usulan yang mana waktunya bisa dikurangi dari 63 menjadi 60 hari. Jika waktunya bisa dipersingkat maka biayanya juga akan jadi lebih sedikit, hal ini sangat berguna bagi kontraktor untuk memangkas biaya. Perencanaan usulan yang dimulai dari predesesor penjadwalan bisa dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

1. Predesesor Penjadwalan Usulan Dengan Metode AON

Predesesor adalah sebuah tabel yang menerangkan setiap kegiatan yang didahului dan kegiatan yang mendahului, atau bisa disebut dengan hubungan kegiatan. Predesesor ini berguna untuk perencanaan proyek agar proyek yang dijalankan bisa sesuai perencanaan yang baik. Tabel predesesor usulan atau hubungan kegiatan usulan proyek bisa dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.9 Perencanaan Usulan Hubungan Kegiatan Proyek

No	Kode	Nama kegiatan	Jumlah tenaga kerja	Waktu (hari)	Kegiatan pendahulu	Kegiatan pengikut	Durasi (Jam)
1	A	Pekerjaan Pendahuluan	6	5		B,C,E	2
2		Pekerjaan Pondasi	16				
	B	a.Galian tanah		5	A	D	5
	C	b.Timbunan kembali		2	A	G	2
	D	c.Cerocok kayu bulat 10-15x5 M1		6	B	C,F	6
	E	d.Pasir timbunan dibawah pondasi		2	A	G	2
	F	e.Cor lantai kerja		4	D	H	3
	G	f.Cor tapak pondasi beton bertulang		3	C,E	I	1
	H	g.Cor tiang tegak beton bertulang		5	F	M	2
3		Pekerjaan Lantai	16				
	I	a.Balok lantai beton bertulang 15/20 cm		3	G	J	2
	J	b.Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm		3	I	K	2
	K	c.Lantai papan kayu		3	J	L	2
	L	d.Papan penutup balok kayu		2	K	M	4
4		Pekerjaan Dinding	16				
	M	a.Rangka dinding/Kozen kayu punak		2	H,L	N	4
	N	b.Dinding kawat H. Gaas		1	M	O	2
	O	c.Plasteran kawat H. Gaas 1:4		4	N	P	4

	P	d.Dinding partisi Tripleks yg bisa dibuka		2	O	Q,W	2
5		Pekerjaan Atap	16				

Tabel 4.9 Sambungan Perencanaan Usulan Hubungan Kegiatan Proyek

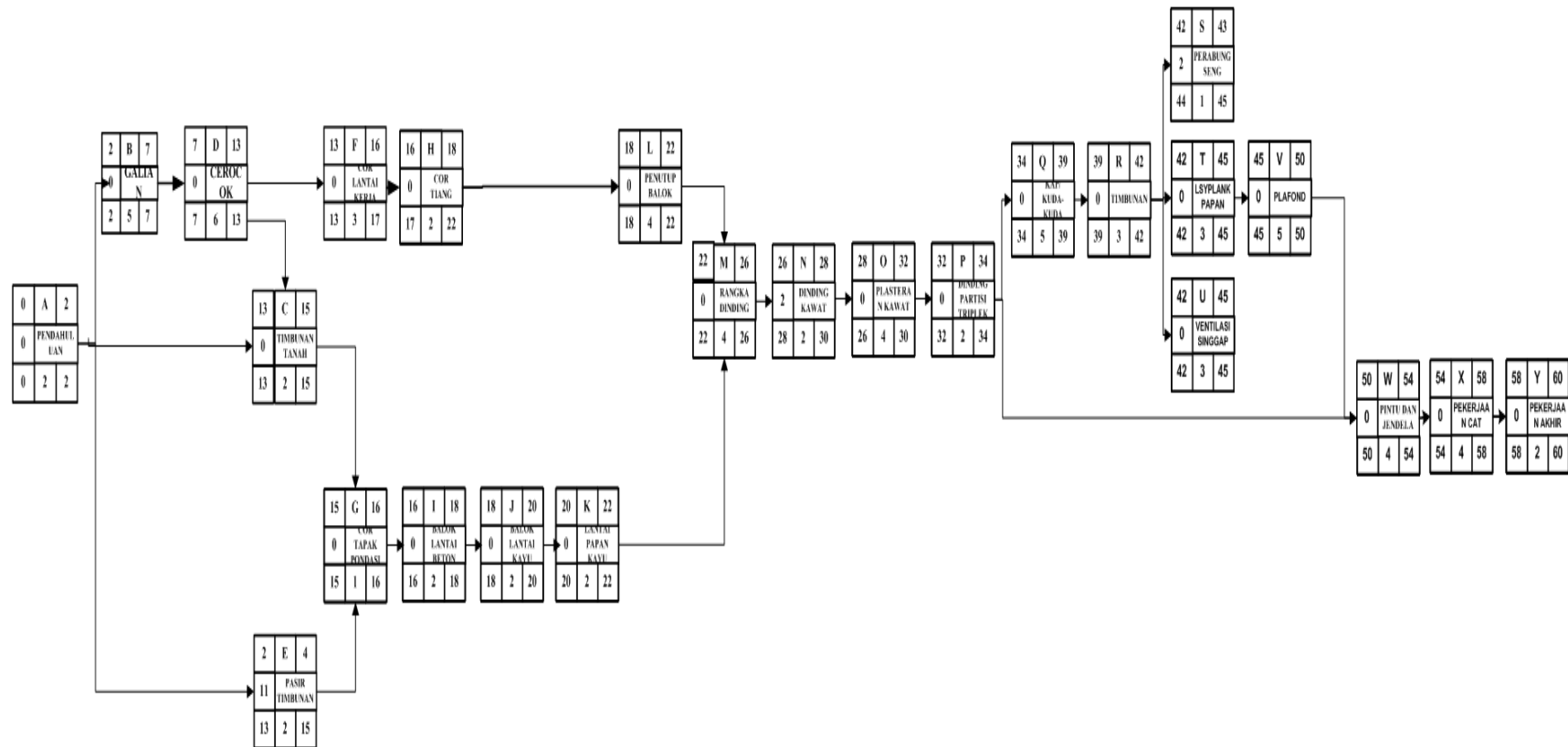
No	Kode	Nama kegiatan	Jumlah tenaga kerja	Waktu (hari)	Kegiatan pendahulu	Kegiatan pengikut	Durasi (Jam)
	Q	a.Kap/Kuda- kuda kayu		5	P	R	5
	R	b.Atap seng BJLS 20 Ki		3	Q	S,T,U	3
	S	c.Perabung seng plat		1	R	V	1
	T	d.Lysplank papan kayu		3	R	V	3
	U	e.Ventalasi singap dibawah atap		3	R	V	3
6	V	Pekerjaan Plafond	16	5	S,T,U	W	5
7	W	Pekerjaan Pintu dan Jendela	15	4	P,V	X	4
8	X	Pekerjaan Cat	8	4	W	Y	4
9	Y	Pekerjaan Akhir	16	2	X	-	2

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Biaya Perencanaan Proyek)

2. Network Diagram Dengan Menggunakan Metode AON Usulan Pada Proyek Pembangunan Sekolah.

Setelah predesesor usulan dibuat maka tahap selanjutnya adalah perencanaan usulan dengan menggunakan Network diagram AON. Sebelumnya perlu diketahui jaringan proyek adalah alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan memonitor kemajuan proyek. Kemudian yang dimaksud dengan jaringan AON adalah sebuah penjadwalan yang diwakili oleh sebuah node (kotak), ketergantungan antar aktivitas dilukiskan dengan anak panah diantara bujur sangkar pada jaringan AON. Anak panah menandai bagaimana aktivitas-aktivitas dikaitkan dan urutan dimana beberapa hal harus dipenuhi/ diselesaikan. Perencanaan usulan dengan menggunakan gambar jaringan AON bisa dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.

Gambar 4.3 Diagram AON (Activity On Node)



3. Rincian Jumlah Pekerja pada Hari yang Sama

Setelah perencanaan usulan penjadwalan waktu proyek dilakukan dengan menggunakan diagram AON, ada 2 hari pekerjaan yang bersamaan dilakukan. Pekerjaan tersebut adalah pekerjaan galian tanah, timbunan kembali dan pekerjaan pasir timbunan dibawah pondasi, serta pekerjaan perabung atap, lsyplank papan dan ventilasi singgap. Adapun rincian jumlah pekerja pada masing- masing pekerjaan sesuai dengan bobot pekerjaan tersebut adalah pada tabel 4.10 dibawah ini :

Tabel 4.10 Rincian Jumlah Pekerja

NO	KODE	PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJA
I		PEKERJAAN PONDASI	
1	C	TIMBUNAN KEMBALI	8 ORANG
2	E	PASIR TIMBUNAN DIBAWAH PONDASI	8 ORANG
II		PEKERJAAN ATAP	
3	S	PERABUNG ATAP	10 ORANG
4	T	LSYPLANK PAPAN	3 ORANG
5	U	VENTILASI SINGGAP	3 ORANG

Pada pekerjaan galian tanah terdapat 8 orang pekerja karena pada pekerjaan ini harus diselesaikan lebih dulu dan juga terdapat waktu kerja yang lebih lama dari pada pekerjaan timbunan kembali dan pasir timbuna dibawah pondasi. Sedangkan pada pekerjaan perabung atap terdapat 10 orang pekerja, tapi pekerjaan perabung ini hanya 1 hari dan harus selesai 1 hari, dan pada pekerjaan lsyplank serta ventilasi singgap terdapat 3 orang pekerja untuk hari pertama, dan untuk hari selanjutnya pekerja pada perabung dialihkan pada pekerjaan lsyplank dan ventilasi singgap.

4. Tabel *Gantchart* Penjadwalan Usulan

Setelah jaringan AON dibuat perencanaan usulan selanjutnya adalah menggunakan tabel Gantchart, tabel Gantchart ini berguna untuk melihat durasi masing-masing kegiatan serta bisa melihat seberapa lama perencanaan usulan proyek dapat diselesaikan. Tabel *Gantchart* usulan proyek bisa dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini :

a. Contoh Perhitungan Maju

Diketahui :

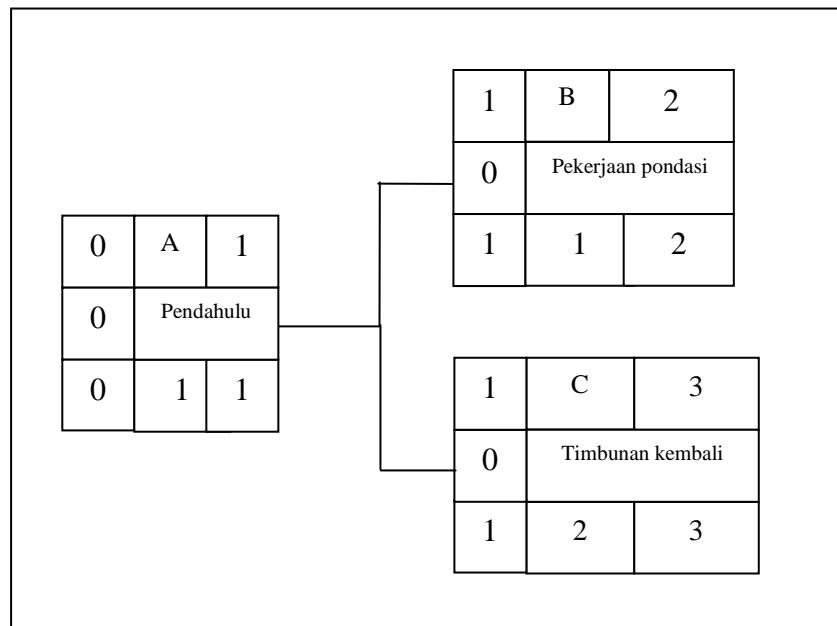
_____ = Aktivitas
 ----- = Dummy

ES	ID	EF
SL	Kegiatan	
LS	Dur	LF

= Proses

Keterangan :

ES (Early Start) = Start Awal
 ID (Identity) = Kode Urutan
 EF (Early Finish) = Finish Awal
 SL (Slack) = Selisih
 LS (Late Start) = Keterlambatan Aktivitas Mulai
 Dur (Duration) = Durasi
 LF (Late Finish) = Keterlambatan Aktivitas Selesai

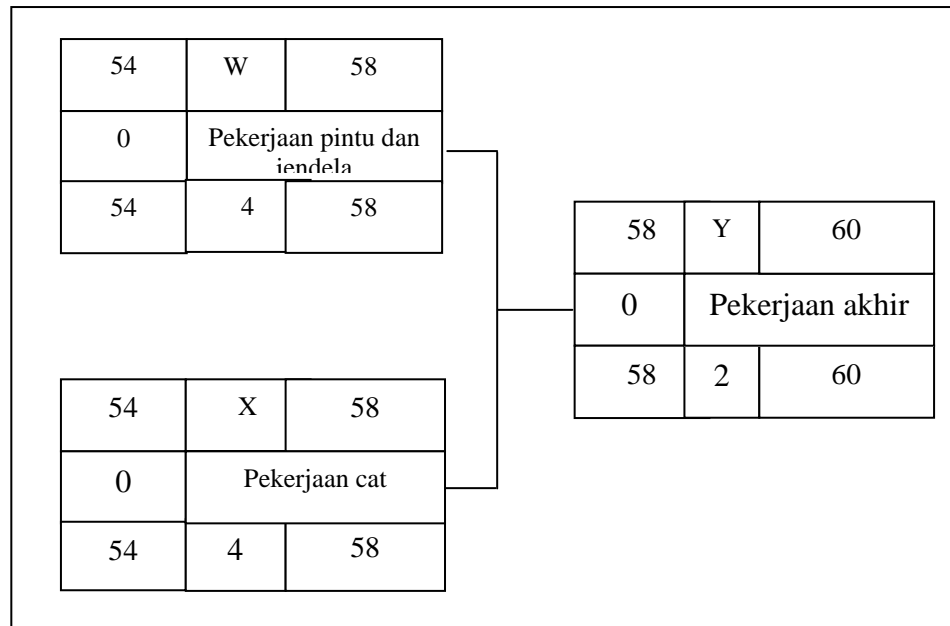


Gambar 4.4 Contoh Perhitungan Maju

Operasi pertama pada aktivitas A memiliki waktu start awal (ES) adalah 0. Waktu ini ditemukan di sudut kiri atas dari node aktivitas A pada gambar 4.1 diatas. Finish awal untuk aktivitas A adalah 1 yang mana berasal dari $(ES + Dur =$

EF atau $0 + 1 = 1$). Demikian juga untuk aktivitas B memiliki waktu start awal (ES) adalah 1. waktu ini ditemukan disudut kiri atas dari node aktivitas B pada gambar 4.1 diatas. Finish awal untuk aktifitas B adalah 2 yang mana berasal dari ($ES + Dur = EF$ atau $1 + 1 = 2$).

b. Contoh Perhitungan Mundur



Gambar 4.5 Contoh Perhitungan Mundur

Pada perhitungan mundur mulai dengan aktivitas terakhir dari proyek pada jaringan. Dimulai pada aktivitas Y dan keterlambatan aktivitas selesai (LF) adalah hari kerja, keterlambatan aktivitas selesai (LS) untuk aktivitas Y adalah 36 hari kerja ($LF - Dur = LS$ atau $60 - 2 = 58$). LS untuk aktivitas Y menjadi LF untuk aktivitas X.

c. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Slack*)

Setelah perhitungan maju dan perhitungan mundur selesai dilakukan, maka berikutnya harus dilakukan perhitungan kelonggaran waktu dari aktivitas, yang terdiri dari slack dan free slack. Slack adalah waktu penyelesaian suatu aktivitas yang dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan. Perhitungan slack dapat mempergunakan persamaan :

LS dan ES, yaitu ($LS - ES = SL$)

Sebagai contoh, slack untuk aktivitas Y adalah 0, yang mana ($58 - 58 = 0$).

d. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Free Slack*)

Aktivitas dengan free slack adalah unik karena aktivitas dapat ditunda tanpa menunda ES dari aktivitas yang mengikutinya. Free slack menggambarkan perbedaan antara EF dari sebuah aktivitas dan ES dari aktivitas yang mengikutinya. Perhitungan *free slack* dapat mempergunakan persamaan :

LF dan EF, yaitu ($LF - EF = SL$)

Sebagai contoh, *free slack* untuk aktivitas Y adalah 0, yang mana ($58 - 58 = 0$).

4.2.3 Perhitungan Biaya

Setiap proyek sudah tentu memerlukan biaya, perhitungan biaya pada penelitian ini bukanlah perhitungan biaya secara detail, perhitungan biaya pada penelitian ini hanya memaparkan biaya proyek setiap kegiatan. Penulis memaparkan biaya proyek hanya ingin mengetahui apakah dengan adanya perencanaan usulan dari penulis akan mengakibatkan penghematan biaya juga.

1. Perhitungan Biaya Proyek Kontraktor

Perhitungan biaya berdasarkan perencanaan dari kontraktor bisa dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.11 Perhitungan Biaya Proyek Kontraktor

Hari	Kode kegiatan	Biaya	Jumlah
1	A	215,000.00	Rp. 215,000.00
2	A	215,000.00	Rp. 215,000.00
3	B+C	24,000.00 + 114,240.00	Rp. 138,240.00
4	B+C	24,000.00 + 114,240.00	Rp. 138,240.00
5	B+C	24,000.00 + 114,240.00	Rp. 138,240.00
6	B+C	24,000.00 + 114,240.00	Rp. 138,240.00
7	B+C	24,000.00 + 114,240.00	Rp. 138,240.00
8	E	57,600.00	Rp. 57,600.00
9	E	57,600.00	Rp. 57,600.00
10	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
11	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
12	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
13	D	10,249,000.00	Rp. 10,249,000.00
14	I	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
15	I	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
16	F	597,800.00	Rp. 597,800.00
17	F	597,800.00	Rp. 597,800.00

18	J	4,344,548.00	Rp. 4,344,548.00
----	---	--------------	------------------

Tabel 4.11 Sambungan Perhitungan Biaya Proyek Kontraktor

Hari	Kode kegiatan	Biaya	Jumlah
19	K	46,500.00	Rp. 46,500.00
20	K	46,500.00	Rp. 46,500.00
21	H+L	2,489,200.00+46,500.00	Rp. 2,353,700.00
22	H+L	2,489,200.00+46,500.00	Rp. 2,353,700.00
23	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
24	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
25	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
26	N	39,800.00	Rp. 39,800.00
27	N	39,800.00	Rp. 39,800.00
28	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
29	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
30	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
31	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
32	P	83,400.00	Rp. 83,400.00
33	P	83,400.00	Rp. 83,400.00
34	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
35	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
36	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
37	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
38	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
39	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
40	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
41	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
42	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
43	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
44	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
45	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
46	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
47	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
48	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
49	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
50	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
51	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
52	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
53	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
54	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
55	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
56	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
57	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
58	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
59	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
60	X	22,300.00	Rp. 22,300.00

Tabel 4.11 Sambungan Perhitungan Biaya Proyek Kontraktor

Hari	Kode kegiatan	Biaya	Jumlah
61	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
62	Y	200,000.00	Rp. 200,000.00
63	Y	200,000.00	Rp. 200,000.00
		JUMLAH	Rp. 61,014,520.00
		PPN (10%)	Rp. 6,101,452.00
		TOTAL	Rp. 67,115,972.00

Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Biaya Perencanaan Proyek)

2. Perhitungan Biaya Proyek Usulan

Perhitungan biaya berdasarkan perencanaan usulan bisa dilihat pada Tabel

4.11 dibawah ini.

Tabel 4.12 Perhitungan Biaya Proyek Usulan

Hari	Kode kegiatan	Biaya	Jumlah
1	A	215,000.00	Rp. 215,000.00
2	A	215,000.00	Rp. 215,000.00
3	B	24,000.00	Rp. 24,000.00
4	B	24,000.00	Rp. 24,000.00
5	B	24,000.00	Rp. 24,000.00
6	B	24,000.00	Rp. 24,000.00
7	B	24,000.00	Rp. 24,000.00
8	C+E	114,240.00 + 57,600.00	Rp. 171,840.00
9	C+E	114,240.00 + 57,600.00	Rp. 171,840.00
10	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
11	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
12	G	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
13	D	8,249,000.00	Rp. 10,249,000.00
14	I	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
15	I	2,489,200.00	Rp. 2,489,200.00
16	F	597,800.00	Rp. 597,800.00
17	F	597,800.00	Rp. 597,800.00
18	J	4,344,548.00	Rp. 4,344,548.00
19	K	46,500.00	Rp. 46,500.00
20	K	46,500.00	Rp. 46,500.00
21	H+L	2,489,200.00+46,500.00	Rp. 2,353,700.00
22	H+L	2,489,200.00+46,500.00	Rp. 2,353,700.00
23	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
24	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
25	M	5,309,000.00	Rp. 5,309,000.00
26	N	39,800.00	Rp. 39,800.00
27	N	39,800.00	Rp. 39,800.00
28	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
29	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
30	O	26,200.00	Rp. 26,200.00

Tabel 4.12 Sambungan Perhitungan Biaya Proyek Usulan

Hari	Kode kegiatan	Biaya	Jumlah
31	O	26,200.00	Rp. 26,200.00
32	P	83,400.00	Rp. 83,400.00
33	P	83,400.00	Rp. 83,400.00
34	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
35	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
36	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
37	Q	1,770,000.00	Rp. 1,770,000.00
38	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
39	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
40	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
41	R	46,000.00	Rp. 46,000.00
42	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
43	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
44	S+T	621,940.00 + 79,000.00	Rp. 700,940.00
45	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
46	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
47	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
48	U	29,900.00	Rp. 29,900.00
49	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
50	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
51	V	653,900.00	Rp. 653,900.00
52	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
53	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
54	W	538,900.00	Rp. 538,900.00
55	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
56	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
57	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
58	X	22,300.00	Rp. 22,300.00
59	Y	200,000.00	Rp. 200,000.00
60	Y	200,000.00	Rp. 200,000.00
		JUMLAH	Rp. 57,416,900.00
		PPN (10%)	Rp. 5,741,690.00
		TOTAL	Rp. 63,158,590.00

(Sumber : Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) 2010, Biaya Perencanaan Proyek)

Setelah dilakukan perhitungan biaya berdasarkan perencanaan usulan, maka didapat total biayanya setelah ditambah PPN 10% adalah sebesar Rp. 67,115,972.00. Maka selisih dari perhitungan biaya berdasarkan perencanaan dari kontraktor dengan perencanaan usulan adalah Rp. 67,115,972.00 – Rp. 63,158,590.00 = Rp. 3,957,382.00. Dari selisih harga tersebut berarti penghematan biaya berdasarkan perencanaan usulan adalah sebesar Rp. 3,957,382.00.

3. Rincian Penghematan Biaya

Setelah diketahui hasil pengolahan dengan diagram AON (*Activity On Node*) dari perencanaan kontraktor dengan usulan diketahui jumlah hari kerja berkurang sebanyak 3 hari. Dari hasil perencanaan menggunakan diagram AON tersebut, sangat mempengaruhi jumlah biaya proyek, yang mana biaya proyek berkurang sebanyak Rp. 3,957,382.00. Adapun biaya- biaya yang dihemat dalam waktu 3 hari tersebut dapat dilihat dalam tabel 4.13 dibawah ini :

Tabel. 4.13 Rincian Penghematan Biaya

NO	ITEM BIAYA	JUMLAH (Per Orang)	JUMLAH (Perhari)
1	BIAYA KONSUMSI	Rp. 39,356.00	Rp. 629,709.00
2	BIAYA TRANSPORTASI	Rp. 26,349.00	Rp. 421,589.00
3	BIAYA LAIN- LAIN		Rp. 267,829.00
TOTAL			Rp. 1,319,127.00

Jadi biaya yang dihemat adalah biaya konsumsi dari 16 orang pekerja adalah $\text{Rp. } 629,709.00 : 16 = \text{Rp. } 39,356.00$ dan biaya transportasi dari 16 orang pekerja adalah $\text{Rp. } 421,589.00 : 16 = \text{Rp. } 26,349.00$, yaitu dengan biaya perhari berjumlah Rp. 539,709.00 dan biaya lain- lain perhari berjumlah Rp. 267,829.00.

BAB V

ANALISA

Setelah dilakukan pengolahan data tahap berikutnya yaitu menganalisa perhitungan waktu berdasarkan jadwal yang direalisasikan oleh perusahaan kemudian dibuat kedalam perhitungan AON usulan. Dibawah ini adalah analisa pengolahan data perusahaan dan pengolahan data usulan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas.

5.1 Pengumpulan Data

Pada saat penelitian ini dilakukan, proses dalam melakukan pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan Panitia Pembangunan Sekolah (P2S). Adapun data-data dari perusahaan yang dikumpulkan pada penelitian ini diantaranya adalah data uraian pekerjaan proyek, data waktu perencanaan, data hubungan antar kegiatan dan data tenaga kerja. Data ini semua diambil karena dibutuhkan dalam melakukan pengolahan data untuk melakukan perencanaan ulang waktu proyek. Dibawah ini perbandingan penjadwalan perencanaan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu antara usulan dengan perencanaan yang di buat oleh Panitia Pembangunan Sekolah (P2S).

5.2 Pengolahan Data

Penyusunan jadwal kegiatan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu oleh Panitia Pembangunan Sekolah (P2S) mempergunakan metode kurva S yang perhitungannya berdasarkan bobot pekerjaan. Sebagai bahan penelitian peneliti membuat jadwal kegiatan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu mempergunakan metode AON (*Activity On Node*) agar mendapatkan waktu penyelesaian proyek tercepat dan melihat kegiatan yang bisa didahulukan atau meminimalisasi kegiatan yang menunggu.

Menyusun rencana penjadwalan proyek berarti bagaimana kita bisa menyusun rencana penyelesaian proyek tepat pada waktunya atau bahkan bisa

lebih cepat, karena pada saat pelaksanaan proyek kita tidak mengetahui kondisi cuaca pada saat itu karena jika curah hujan banyak maka akan mengakibatkan terbengkalainya pekerjaan. Jadi dengan meminimasi waktu penyelesaian pekerjaan pembangunan proyek berarti tersedianya waktu tenggang penyelesaian pekerjaan pembangunan proyek, oleh sebab itu peneliti membuat usulan penjadwalan proyek sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu yang bertujuan mempercepat waktu pelaksanaan proyek sehingga ada tenggang waktu yang dipersiapkan untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak diinginkan. Setelah penjadwalan proyek yang disusun perusahaan mempergunakan metode kurva S, peneliti membuat usulan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode AON dengan tujuan mendapatkan waktu penyelesaian pekerjaan terpendak.

Penjadwalan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu yang dirancang perusahaan terdiri dari 25 tahap pekerjaan dengan total durasi pekerjaan selama 63 hari kerja. Perhitungan yang dilakukan peneliti mempergunakan metode AON dalam menyusun penjadwalan proyek pembangunan sekolah di Desa Pulau Palas kec. Tembilahan Hulu, Waktu penyelesaian proyek berdasarkan jadwal proyek perusahaan adalah 63 hari kerja, sedangkan penjadwalan usulan penyelesaian proyek selama 60 hari kerja.

5.2.1 Hasil Pengolahan Data Perusahaan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data kontraktor, waktu penyelesaian proyek adalah 63 hari. Hal ini sebenarnya bisa dipercepat jika tidak adanya pekerjaan yang menunggu. Pekerjaan-pekerjaan yang menunggu seperti pekerjaan Pasir timbunan dibawah pondasi, Cor tapak pondasi beton bertulang, Balok lantai beton bertulang 15/20 cm, Balok lantai kayu punak 10/10 cm dan 7/10 cm, Lantai papan kayu, Papan penutup balok kayu, Lysplank papan kayu, dan Ventilasi singap dibawah atap.

5.2.2 Hasil Pengolahan Data Usulan (*Rescheduling*)

Berdasarkan tabel hubungan antar kegiatan dari perencanaan ulang, maka pengolahan data berikutnya dilakukan dengan cara menggunakan metode AON, yang mana hasil yang didapat adalah waktu- waktu pada lintasan kritis, yaitu

rangkaian kegiatan dari sebuah proyek yang memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap proyek yang dikerjakan, apabila satu kegiatan dari proyek pada lintasan kritis itu tertunda dapat mengakibatkan kegiatan yang lain juga tertunda, lintasan kritis tersebut adalah, pekerjaan pendahuluan, galian tanah, cerocok kayu bulat, timbunan tanah kembali, cor tapak pondasi, cor lantai beton, penutup balok, cor lantai kerja, cor tiang tegak beton bertulang, rangka dinding / konsen kayu punak, pelasteran kawat, kap kuda-kuda kayu, atap seng, pekerjaan plafond, pekerjaan pintu dan jendela, pekerjaan, dan pekerjaan akhir serta waktu kerja berkurang 60 hari. Jadi selisih dari data kontraktor adalah 63 hari – 60 hari = 3 hari. Gambar jaringan AON dapat dilihat pada bab IV yaitu gambar 4.1.

Berdasarkan hasil perencanaan ulang (*rescheduling*), maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Setiap aktifitas yang dilakukan bisa dilihat secara detail waktu pelaksanaannya.
2. Meminimalisasi kegiatan-kegiatan yang banyak menunggu yang pada akhirnya bisa mengakibatkan pemborosan waktu sehingga memperpanjang waktu pelaksanaan proyek.
3. Meminimalisasi biaya proyek.

5.3 Perhitungan Biaya Proyek

Setelah dilakukan perhitungan biaya, maka didapat biaya proyek kontraktor sebesar Rp. 67,115,972.00. sedangkan pada perhitungan biaya proyek usulan adalah sebesar Rp. 63,158,590.00. Selisih dari perhitungan biaya proyek kontraktor dan biaya proyek usulan adalah sebesar Rp. 67,115,972.00 - Rp. 63,158,590.00 = Rp 3,957,382.00. Berarti biaya yang bisa dihemat adalah sebesar Rp 3,957,382.00.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan pengolahan data serta analisa, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu- waktu pada lintasan kritis, yaitu rangkaian kegiatan dari sebuah proyek yang memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap proyek yang dikerjakan, apabila satu kegiatan dari proyek pada lintasan kritis itu tertunda dapat mengakibatkan kegiatan yang lain juga tertunda, kegiatan kritis tersebut adalah, pekerjaan pendahuluan, galian tanah, cerocok kayu bulat, cor lantai kerja, cor tiang tegak beton bertulang, rangka dinding / konsen kayu punak, pelasteran kawat, kap kuda- kuda kayu, atap seng, pekerjaan plafond, pekerjaan pintu dan jendela, pekerjaan, dan pekerjaan akhir.
2. Durasi kegiatan yang sebelumnya 63 hari kerja, setelah dilakukan pengolahan data dengan metode AON, maka durasi kegiatan bisa dipersingkat menjadi 60 hari kerja yang mana waktu yang bisa dihemat adalah 3 hari.
3. Biaya proyek sebelum menggunakan metode AON adalah sebesar Rp. 67,115,972.00, setelah menggunakan metode AON, maka biayanya menjadi Rp. 63,158,590.00, selisih yang didapat adalah Rp. 67,115,972.00 - Rp. 63,158,590.00 = Rp 3,957,382.00. Berarti penghematan yang didapat adalah sebesar Rp 3,957,382.00.

6.2 Saran-saran

Saran – saran yang ingin disampaikan oleh peneliti adalah :

1. Kepada pihak panitia proyek dianjurkan untuk melakukan penjadwalan waktu kerja dengan menggunakan metode yang ada dalam manajemen proyek, supaya waktu dan biaya proyek dapat dihemat semaksimal mungkin.
2. Dalam pembuatan jaringan pekerjaan hendaknya tidak melakukan pemborosan tahapan pekerjaan, hal ini akan memperlambat waktu penyelesaian proyek.

3. Sebuah jaringan pekerjaan hendaknya dilakukan dengan dibantu metode yang dapat menunjang pengerjaan pada jaringan pekerjaan, yaitu dengan metode AON (*Activity On Node*) sehingga bisa memperpendek waktu pengerjaan proyek.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
A Gambar Proyek Pembangunan Sekolah.....	A-1
B Susunan Panitia Proyek Pembangunan Sekolah.....	B-1
C Biaya Proyek Kontraktor	C-1
D Jurnal	D-1
E Poster	E-1

DAFTAR TABEL

TABEL

HALAMAN

1.1	Posisi Penelitian.....	I-2
2.1	Contoh Perkiraan dan Kenyataan Waktu yang Diperlukan untuk masing-masing Elemen Pekerjaan	II-17
2.2	Contoh Informasi Jaringan	II-24
3.1	Jenis Peralatan	III-3
4.1	Susunan Panitia Pembangunan Sekolah	IV-1
4.2	Kurva S	IV-5
4.3	Sumber Daya Tenaga Kerja	IV-6
4.4	Sumber Daya Peralatan.....	IV-7
4.5	Sumber Daya Material	IV-8
4.6	Biaya Masing- Masing Kegiatan Proyek.....	IV-9
4.7	Hubungan Kegiatan Proyek.....	IV-10
4.8	<i>Gantchart</i> Proyek dari Kontraktor.....	IV-12
4.9	Hubungan Kegiatan Proyek Usulan.....	IV-15
4.10	Rincian Jumlah Pekerja.....	IV-18
4.11	<i>Gantchart</i> Proyek Usulan.....	IV-19
4.12	Perhitungan Biaya Proyek dari Kontraktor.....	IV-22
4.13	Perhitungan Biaya Proyek Usulan.....	IV-24
4.14	Rincian Penghematan Biaya.....	IV-26

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1 Lingkaran Kejadian	II-8
2.2 <i>Initial Event</i> yang Terjadi pada Hari ke Nol.....	II-9
2.3 <i>Event</i> yang Menggabungkan Beberapa Aktivitas	II-10
2.4 Saat Paling Lambat Memulai Aktivitas	II-11
2.5 <i>Event</i> yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas.....	II-11
2.6 Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode <i>GantChart</i>	II-18
2.7 Contoh penyajian perencanaan proyek dengan metode <i>Network Schedule</i>	II-19
2.8 Dasar Jaringan AON (<i>Activity-On-Node</i>).....	II-21
2.9 Bagian- Bagian Pusat Jaringan	II-22
2.10 <i>Activity On Node</i>	II-23
2.11 Jaringan <i>Activity On Node</i> (AON)	II-25
4.1 Kurva S	IV-4
4.2 Diagram AON dari Kontraktor	IV-13
4.3 Diagram AON Usulan	IV-17
4.4 Contoh Perhitungan Maju	IV-20
4.5 Contoh Perhitungan Mundur	IV-21

DAFTAR RUMUS

RUMUS

HALAMAN

2.7	Perhitungan Maju.....	II-9
2.8	Perhitungan Mundur	II-10
2.9	Perhitungan Kelonggaran Waktu (<i>Float atau Slack</i>)	II-11

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	HALAMAN
ES : <i>Early Start</i> (Start Awal)	II-20
ID : <i>Identity</i> (Kode Urutan)	II-20
EF : <i>Early Finish</i> (Finish Awal)	II-20
SL : <i>Slack</i> (Selisih).....	II-20
LS : <i>Late Start</i> (Keterlambatan Aktivitas Mulai)	II-20
Dur : <i>Duration</i> (Durasi).....	II-20
LF : <i>Late Finish</i> (Keterlambatan Aktivitas Selesai).....	II-20

**PEDOMAN PENGGUNAAN LAPORAN TUGAS AKHIR
MAHASISWA JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri adalah hasil karya tulis ilmiah yang diperuntukkan kepada masyarakat luas. Laporan dapat dibaca di perpustakaan yang ada di lingkungan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan memperlihatkan identitas diri kepada pegawai perpustakaan yang bertugas. Segala bentuk penggandaan bagian dari isi laporan harus diketahui dan seizin Ketua Jurusan Teknik Industri dan dilakukan melalui perpustakaan yang ada di lingkungan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Segala bentuk kutipan atau pun saduran dari isi Laporan Tugas Akhir Mahasiswa tanpa bermaksud untuk meniru, harus mencantumkan sumber sebagai petunjuk referensi kepustakaan.

Segala hal yang berhubungan dengan hak atas penggunaan Laporan Tugas Akhir Mahasiswa berada pada pihak Jurusan Teknik Industri dan diketahui oleh Mahasiswa yang bersangkutan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pulau Palas, pada tanggal 30 Mei 1985 dari Ayahanda Nurjalis, A.Md dan Ibunda Nurisa. Penulis merupakan anak Pertama dari tiga bersaudara, Email : Dody-w@yahoo.com dan tlp/hp : 081378280132. Alamat Orang Tua : Jl. Pemuda Desa Pulau Palas, Kec. Tembilahan Hulu, Kab. INHIL (Riau).

Adapun dalam bersekolah dan menuntut ilmu pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

- Pada tahun 1991 : Memasuki Sekolah Dasar Negeri 021 Pulau Palas Kec. Tembilahan Hulu, Kab. INHIL (Riau).
- Pada tahun 1997 : Memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Rumbio, Kab. Kampar dan tamat pada tahun 2000.
- Pada tahun 2000 : Memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Air Tiris, Kab. Kampar dan tamat pada tahun 2003
- Pada tahun 2003 : Terdaftar sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (UIN Suska Riau), Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi sampai selesainya Tugas Akhir ini.

Lampiran A

A. GAMBAR PROYEK PEMBANGUNAN SEKOLAH



Gambar 1. Pengukuran dan Pekerjaan Rangka Dinding Kayu Punak



Gambar 2. Plasteran Dinding



Gambar 3. Pekerjaan Cat dan Akhir

Lampiran B

B. SUSUNAN PANITIA PROYEK PEMBANGUNAN SEKOLAH

Jabatan	Unit Kerja / Unsur	Keterangan
Penanggung jawab/ Ketua	Kepala Sekolah	
Sekretaris/ Anggota	Wakil wali murid/ Komite Sekolah	Disepakati dalam rapat
Administrasi Keuangan/ Anggota	Wakil wali murid	Disepakati dalam rapat
Penanggung Jawab Teknis/ Anggota	Wakil wali murid/ Tokoh masyarakat Setempat	<ul style="list-style-type: none">✓ Disepakati dalam rapat✓ Memiliki kemampuan dalam bidang Pembangunan✓ Bertanggung jawab Terhadap pelaksanaan pembangunan✓ Bukan kontraktor Aktif

Lampiran C

C. BIAYA PROYEK KONTRAKTOR

No	Kode	Kegiatan	Biaya
1	A	Pekerjaan Pandahuluan	Rp 215.000,00
2	B	Pekerjaan Pondasi	Rp 12.030.876,00
3	C	Pekerjaan Lantai	Rp 8.776.356,00
4	D	Pekerjaan Dinding	Rp 14.092.628,00
5	E	Pekerjaan Atap	Rp 13.192.768,00
6	F	Pekerjaan Plafond	Rp 8.245.664,00
7	G	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 5.020.740,00
8	H	Pekerjaan Cat	Rp 5.091.940,00
9	I	Pekerjaan Akhir Proyek	Rp 450.000,00

Lampiran D

